

# ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

CLIENTE:



VOLUME III

- 10. Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental
- 11. Serviços Ecossistêmicos
- 12. Passivos Ambientais
- 13. Avaliação de Impacto Ambiental
- 14. Áreas de Influência
- 15. Programas de Mitigação, Monitoramento, Compensação e Recuperação
- 16. Prognóstico Ambiental
- 17. Conclusão
- 18. Equipe Técnica
- 19. Referências Bibliográficas



Dezembro/2023

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

10.	ANÁLISE INTEGRADA DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	16
10.1.1.	<i>Metodologia</i> .....	17
10.1.2.	<i>Descrição das Unidades Integrantes da Paisagem</i> .....	19
10.1.2.1.	Afloramento Rochoso – UIP1.....	26
10.1.2.2.	Campo Cerrado associado a solos ricos em Ferro – UIP2 .....	28
10.1.2.3.	Floresta Estacional Semidecidual associada a Cambissolos e Argissolo do Complexo Mantiqueira-UIP3 .....	31
10.1.2.4.	Floresta Estacional Semidecidual associada a Cambissolo do Grupo Minas-UIP4....	35
10.1.2.5.	Floresta Estacional Semidecidual associada principalmente a Cambissolo formados a partir de rochas do Grupo Caraça – UIP5 .....	40
10.1.2.6.	Floresta Estacional Semidecidual sobre Cambissolo em Planaltos – UIP6 .....	42
10.1.2.7.	FES sobre solos Perférricos e Distróficos da Sequência Gnáissica-anfibolítica – UIP7 49	
10.1.2.8.	Floresta Estacional Semidecidual associada principalmente sobre Cambissolo dos Planaltos do Complexo Guanhães – UIP8.....	53
10.1.2.9.	FES sobre solos Distróficos do Suíte Borrachudo – UIP9 .....	56
10.1.2.10.	Campo antrópico (Pastagem) associado a solo distrófico - UIP10 .....	59
10.1.2.11.	Campo antrópico (pastagem) desenvolvido sobre Cambissolo - UIP11 .....	64
10.1.2.12.	Silvicultura de Eucalipto associada a Cambissolo – UIP12 .....	67
10.1.2.13.	Silvicultura de Eucalipto associado a solo distrófico – UIP13 .....	72
10.1.2.14.	Áreas de Deposição Fluvial e Áreas Úmidas – UIP14.....	75
10.1.2.15.	Mineração – UIP15.....	80
10.1.2.16.	Área Urbana – UIP16.....	83
10.1.3.	<i>Análise Integrada do Meio Biótico</i> .....	72
10.1.4.	<i>Análise Integrada do Meio Socioeconômico</i> .....	76
10.1.5.	<i>Síntese Conclusiva</i> .....	83
11.	SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS .....	85
11.1.	REFERENCIAL TEÓRICO .....	85
11.1.1.	<i>Serviços Ecosistêmicos associados a vegetação nativa Mata Atlântica</i> .....	88
11.2.	METODOLOGIA .....	92
11.2.1.	<i>Critérios para identificação dos serviços ecossistêmicos potencialmente impactados.</i>	92
11.2.2.	<i>Critérios para avaliação da significância dos impactos sobre os serviços ecossistêmicos</i> 93	

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

11.3.	MATRIZ DE IMPACTO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS .....	94
12.	PASSIVOS AMBIENTAIS.....	97
12.1.	CARACTERIZAÇÃO GERAL.....	98
12.1.1.	<i>Caracterização e avaliação das áreas já antropizadas.....</i>	<i>98</i>
12.1.2.	<i>Caracterização e avaliação das áreas não antropizadas.....</i>	<i>99</i>
13.	AValiação DE IMPACTO AMBIENTAL.....	102
13.1.	METODOLOGIA .....	104
13.2.	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS .....	106
13.3.	CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	108
13.4.	DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	114
13.4.1.	<i>Impactos na Fase de implantação e de operação .....</i>	<i>114</i>
13.4.1.1.	Impactos sobre o Meio Físico .....	114
13.4.1.1.1.	Solo/Relevo .....	114
13.4.1.1.1.1.	Contaminação do Solo .....	114
13.4.1.1.1.2.	Aumento da ocorrência de processos erosivos e/ou intensificação dos já existentes. 118	
13.4.1.1.1.3.	Alteração dos níveis de vibração no solo ou rocha .....	121
13.4.1.1.1.4.	Alteração no relevo do terreno.....	125
13.4.1.1.2.	Atmosfera.....	128
13.4.1.1.2.1.	Alteração da Qualidade do ar pela emissão de material particulado e de gases de combustão/ veículos .....	128
13.4.1.1.2.2.	Alteração nos níveis de pressão sonora (ruído) .....	131
13.4.1.1.3.	Recursos Hídricos Superficiais.....	134
13.4.1.1.3.1.	Interferência sobre o leito de cursos d'água ou nascentes.....	134
13.4.1.1.3.2.	Assoreamento dos cursos d'água.....	137
13.4.1.1.3.3.	Alteração da qualidade da água por carga orgânica, nutrientes e microorganismos.....	140
13.4.1.1.3.4.	Alteração da qualidade hídrica por óleos e graxas .....	142
13.4.1.1.3.5.	Alteração da qualidade da água por sólidos (turbidez/cor) .....	143
13.4.1.1.3.6.	Alteração da dinâmica hídrica superficial e subterrânea .....	145
13.4.1.1.4.	Recursos Hídricos Subterrâneos.....	150
13.4.1.1.4.1.	Contaminação da água subterrânea/lençol freático por poluentes.....	150
13.4.1.1.4.2.	Rebaixamento do lençol freático .....	152

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

13.4.1.1.5.	Patrimônio Espeleológico.....	152
13.4.1.1.5.1.	Supressão de cavidades (perda de patrimônio espeleológico) .....	152
13.4.1.1.5.2.	Carreamento de Sedimentos .....	154
13.4.1.1.5.3.	Degradação da Qualidade do Ar .....	155
13.4.1.1.5.4.	Alteração na Integridade Estrutural do Maciço .....	157
13.4.1.1.6.	Patrimônio Paleontológico.....	158
13.4.1.1.6.1.	Interferência sobre áreas com potencial paleontológico.....	158
13.4.1.2.	Impactos sobre o Meio Biótico .....	159
13.4.1.2.1.	Flora .....	159
13.4.1.2.1.1.	Perda de elementos da flora (supressão de vegetação) .....	159
13.4.1.2.1.2.	Perda de indivíduos de espécies da vegetação raras, protegidas e/ou ameaçadas de extinção .....	162
13.4.1.2.1.3.	Fragmentação de habitats .....	163
13.4.1.2.1.4.	Aumento do efeito de borda.....	165
13.4.1.2.2.	Fauna.....	167
13.4.1.2.2.1.	Alteração das condições de fluxo gênico nos grupos Faunísticos .....	167
13.4.1.2.2.2.	Perda de indivíduos da fauna silvestre .....	169
13.4.1.2.2.3.	Atropelamento de fauna silvestre.....	170
13.4.1.2.2.4.	Perda de elementos de fauna de espécies raras, protegidas e/ou ameaçadas de extinção .....	172
13.4.1.2.2.5.	Aumento da ocorrência de espécies sinantrópicas.....	173
13.4.1.2.2.6.	Afugentamento da Fauna .....	174
13.4.1.2.2.7.	Perda de Habitat e nichos ecológicos.....	178
13.4.1.2.2.8.	Diminuição dos recursos para a fauna .....	179
13.4.1.2.2.9.	Diminuição da riqueza e abundância de espécies .....	180
13.4.1.3.	Impactos do Meio Socioeconômico .....	182
13.4.1.3.1.	Comunidade/ População / Funcionários.....	182
13.4.1.3.1.1.	Geração de Expectativas.....	182
13.4.1.3.1.2.	Geração de Incômodo a comunidade .....	184
13.4.1.3.1.3.	Alteração do cotidiano de comunidades vizinhas.....	186
13.4.1.3.1.4.	Aumento da empregabilidade / capacitação de mão de obra .....	187
13.4.1.3.1.5.	Aumento do número de acidentes de trabalho.....	188
13.4.1.3.2.	Saúde.....	190
13.4.1.3.2.1.	Aumento dos casos de doenças decorrentes da poluição .....	190

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

13.4.1.3.3. Economia .....	192
13.4.1.3.3.1. Aumento do número de empregos (abertura de novos postos de trabalho) 192	
13.4.1.3.3.2. Ativação econômica (aumento da movimentação financeira) .....	193
13.4.1.3.3.3. Aumento da arrecadação tributária municipal / estadual / federal .....	194
13.4.1.3.4. Infraestrutura urbana .....	195
13.4.1.3.4.1. Aumento da demanda sobre o serviço público (saúde, educação, segurança e saneamento). .....	195
13.4.1.3.5. Patrimônio Natural histórico, cultural e turístico.....	198
13.4.1.3.5.1. Alteração dos aspectos visuais e da paisagem .....	198
13.4.1.3.5.2. Danos sobre os bens culturais.....	199
13.4.1.3.5.3. Alteração sobre elementos do patrimônio histórico .....	200
13.4.1.4. Impactos na Fase de Desativação .....	200
13.4.1.5. Impactos sobre o Meio Físico .....	204
13.4.1.5.1. Solo /Relevo.....	204
13.4.1.5.1.1. Alteração da Paisagem/Relevo.....	204
13.4.1.5.1.2. Alteração das Propriedades do Solo.....	205
13.4.1.5.1.3. Alteração da Dinâmica Erosiva.....	207
13.4.1.5.2. Atmosfera.....	208
13.4.1.5.2.1. Alteração da Qualidade do Ar .....	208
13.4.1.5.2.2. Alteração do Níveis de Pressão Sonora e de Vibração .....	209
13.4.1.5.3. Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos .....	210
13.4.1.5.3.1. Alteração na Dinâmica Hídrica Superficial.....	210
13.4.1.5.3.2. Alteração na Dinâmica Hídrica Subterrânea .....	212
13.4.1.5.3.3. Alteração da Qualidade das Águas.....	213
13.4.1.6. Impactos sobre o Meio Biótico .....	215
13.4.1.6.1. Fauna.....	215
13.4.1.6.1.1. Recuperação de habitats e atração da fauna .....	215
13.4.1.6.1.2. Perda de indivíduos da fauna silvestre .....	216
13.4.1.6.1.3. Afugentamento da Fauna .....	217
13.4.1.6.1.4. Perda de Habitat e nichos ecológicos.....	218
13.4.1.7. Impactos sobre o Meio Socioeconômico .....	219
13.4.1.7.1. Comunidade/ População / Funcionários.....	219
13.4.1.7.1.1. Geração de Expectativas.....	219

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

13.4.1.7.2. Economia .....	221
13.4.1.7.2.1. Alteração da dinâmica econômica .....	221
14. ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	222
14.1. DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA .....	222
14.1.1. Área Diretamente Afetada – ADA .....	223
14.1.2. Áreas de Influências.....	229
14.1.2.1. Área de Influência Direta - AID .....	229
14.1.2.2. Área de Influência Indireta - AII .....	229
14.1.2.3. Área de Influência Direta – AID do Meio Físico .....	229
14.1.2.4. Área de Influência Indireta do Meio Físico.....	230
14.1.2.5. Área de Influência Direta do Meio Biótico .....	232
14.1.2.6. Área de Influência Indireta do Meio Biótico .....	232
14.1.2.7. Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico .....	234
14.1.2.8. Área de Influência Indireta do Meio Socioeconômico.....	236
15. PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO, COMPENSAÇÃO E RECUPERAÇÃO.....	238
15.1. PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO .....	240
15.1.1. Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos .240	
15.1.1.1. Objetivo .....	240
15.1.1.2. Metodologia.....	240
15.1.1.3. Cronograma .....	241
15.1.2. Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR.....	242
15.1.2.1. Objetivo .....	242
15.1.3. Plano de Atendimento a Emergência-PAE .....	242
15.1.3.1. Objetivo .....	242
15.1.4. Programa de Monitoramento Hídrico .....	243
15.1.4.1. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais.....	243
15.1.4.1.1. Objetivo.....	243
15.1.4.1.2. Metodologia .....	243
15.1.4.1.3. Cronograma .....	244
15.1.4.2. Programa de Monitoramento de Águas Subterrâneas.....	244
15.1.4.2.1. Objetivo.....	244
15.1.4.2.2. Metodologia .....	245
15.1.4.2.2.1. Monitoramento dos corpos d’água Subterrâneos .....	245

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

15.1.4.2.3. Cronograma .....	246
15.1.4.3. Programa de Gestão Hidrológica .....	246
15.1.4.3.1. Objetivo .....	246
15.1.4.3.2. Metodologia .....	246
15.1.4.3.3. Cronograma .....	247
15.1.5. Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar	247
15.1.5.1. Objetivo Geral .....	247
15.1.5.2. Metodologia.....	248
15.1.5.3. Cronograma .....	248
15.1.6. Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração .....	249
15.1.6.1. Objetivo geral.....	249
15.1.6.2. Metodologia.....	249
15.1.6.3. Cronograma .....	250
15.1.7. Programa de Gerenciamento e Monitoramento de Resíduos Sólidos.....	251
15.1.8. Programa de Controle de Efluentes.....	252
15.1.8.1. Objetivo geral.....	252
15.1.8.2. Metodologia.....	252
15.1.8.3. Cronograma .....	253
15.1.9. Programa de Monitoramento Geotécnico das Pilhas de Rejeito/Estéril .....	254
15.1.9.1. Objetivos.....	254
15.1.9.2. Metodologia.....	255
15.1.9.3. Cronograma .....	255
15.1.10. Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.....	256
15.1.10.1. Objetivo .....	256
15.1.10.2. Metodologia.....	256
15.1.10.3. Cronograma .....	257
15.1.11. Programa de Monitoramento do Patrimônio Espeleológico .....	258
15.1.11.1. Objetivo .....	258
15.1.11.2. Metodologia.....	258
15.1.11.3. Cronograma .....	259
15.1.12. Programa de Compensação espeleológica .....	259
15.2. PROGRAMAS DO MEIO BIÓTICO .....	260
15.2.1. Programa de Compensação Ambiental .....	260

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

15.2.2.	<i>Programa de Supressão de Vegetação</i> .....	260
15.2.2.1.	Objetivo .....	260
15.2.2.2.	Metodologia.....	261
15.2.2.3.	Cronograma .....	261
15.2.3.	<i>Programa de Resgate da Flora</i> .....	262
15.2.3.1.	Objetivo .....	262
15.2.3.2.	Metodologia.....	262
15.2.3.3.	Cronograma .....	264
15.2.4.	<i>Programa de Preservação e Controle de Incêndios Florestais</i> .....	267
15.2.4.1.	Objetivo .....	267
15.2.4.2.	Metodologia.....	267
15.2.4.3.	Cronograma .....	267
15.2.5.	<i>Programa de Monitoramento de Fauna</i> .....	267
15.2.5.1.	Objetivo .....	267
15.2.5.2.	Metodologia.....	268
15.2.5.3.	Cronograma .....	269
15.2.6.	<i>Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna</i> .....	270
15.2.6.1.	Objetivos.....	270
15.2.6.2.	Metodologia.....	271
15.2.6.3.	Cronograma .....	272
15.3.	PROGRAMAS DO MEIO SOCIOECONÔMICO .....	273
15.3.1.	<i>Programa de Educação Ambiental</i> .....	273
15.3.2.	<i>Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local e Priorização de Fornecedores Locais.</i> .....	273
15.3.2.1.	Objetivo .....	273
15.3.2.2.	Metodologia.....	273
15.3.2.3.	Cronograma .....	274
15.3.3.	<i>Programa de Comunicação Socioambiental;</i> .....	275
15.3.3.1.	Objetivo .....	275
15.3.3.2.	Metodologia.....	275
15.3.3.3.	Cronograma .....	276
16.	PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	276
16.1.	PROGNÓSTICO SEM A AMPLIAÇÃO DA MINA DO ANDRADE .....	277
16.1.1.	<i>Meio Físico</i> .....	278

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

16.1.2.	<i>Meio Biótico</i> .....	280
16.1.3.	<i>Meio Socioeconômico</i> .....	283
16.2.	PROGNÓSTICO COM A AMPLIAÇÃO DA MINA DO ANDRADE.....	284
16.2.1.	<i>Meio Físico</i> .....	284
16.2.2.	<i>Meio Biótico</i> .....	288
16.2.3.	<i>Meio Socioeconômico</i> .....	292
17.	CONCLUSÃO .....	294
18.	EQUIPE TÉCNICA .....	305
19.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	309
19.1.	ESTUDO DAS ALTERNATIVAS .....	309
19.2.	ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS .....	309
19.3.	COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS COLOCALIZADOS .....	309
19.4.	ÁREA DE ESTUDO .....	310
19.5.	MEIO FÍSICO.....	310
19.5.1.	<i>Clima e Meteorologia</i> .....	310
19.5.2.	<i>Qualidade do Ar</i> .....	312
19.5.3.	<i>Ruído Ambiental e Vibração</i> .....	312
19.5.4.	<i>Geologia</i> .....	313
19.5.5.	<i>Geomorfologia</i> .....	316
19.5.6.	<i>Susceptibilidade a Processos Erosivos</i> .....	317
19.5.7.	<i>Pedologia e Aptidão Agrícola</i> .....	318
19.5.8.	<i>Recursos Hídricos Superficiais</i> .....	319
19.5.9.	<i>Qualidade das Águas Superficiais</i> .....	319
19.5.10.	<i>Recursos Hídricos Subterrâneos</i> .....	320
19.5.11.	<i>Qualidade das Águas Subterrâneas</i> .....	322
19.5.12.	<i>Áreas Contaminadas</i> .....	322
19.6.	MEIO BIÓTICO .....	323
19.6.1.	<i>Diagnóstico da Flora</i> .....	323
19.6.2.	<i>Diagnóstico da Fauna</i> .....	333
19.6.2.1.	<i>Herpetofauna</i> .....	333
19.6.2.2.	<i>Avifauna</i> .....	338
19.6.2.3.	<i>Mastofauna</i> .....	346
19.6.2.4.	<i>Ictiofauna</i> .....	352

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

19.7.	ANÁLISE INTEGRADA DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....	354
19.8.	PASSIVOS AMBIENTAIS .....	355
19.9.	AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	356
19.10.	ÁREAS DE INFLUÊNCIA .....	358
ANEXOS .....		359
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART .....		360
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF .....		361

**LISTA DE TABELA**

Tabela 1 - Exemplo ilustrativo dos parâmetros calculados na obtenção das unidades de paisagem.....	19
Tabela 2 - Descritivo do uso e cobertura do solo da área passível de intervenção.....	159
Tabela 3 - Subdivisão da Área Diretamente Afetada .....	225

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Classificação dos serviços ambientais em quatro categorias fundamentais .....	87
Quadro 2 - Critérios para a avaliação do potencial impacto nos serviços ecossistêmicos. ....	93
Quadro 3 - Matriz de Impacto dos Serviços Ecossistêmicos. ....	95
Quadro 4 - Síntese da Matriz de Impacto Utilizada. ....	107
Quadro 5 - Matriz de Impacto – Fase de Instalação, Operação .....	109
Quadro 6 - Matriz de Impacto – Fase de Desativação .....	201
Quadro 7 - Cronograma executivo do Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos.....	241
Quadro 8 - Cronograma do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais .....	244
Quadro 9 - Cronograma do Programa de Monitoramento de Águas Subterrâneas .....	246
Quadro 10 - Cronograma do Programa de Gestão Hidrológica.....	247
Quadro 11 - Cronograma anual .....	248
Quadro 12 - Cronograma do Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração da Mina do Andrade .	250
Quadro 13 - Parâmetros de análise da qualidade dos efluentes.....	253

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Quadro 14 - Cronograma do Programa de Controle de Efluentes da Mina do Andrade.....	254
Quadro 15 - Cronograma do Programa de Monitoramento Geotécnico das Pilhas de Rejeito/Estéril. ...	255
Quadro 16 - Cronograma Programa de Supressão de Vegetação .....	262
Quadro 17 - Cronograma de execução do Programa de Resgate da Flora .....	265
Quadro 18 - Cronograma do Programa de Monitoramento da Herpetofauna. ....	269
Quadro 19 - Cronograma do Programa de Monitoramento da Avifauna. ....	270
Quadro 20 - Cronograma do Programa de Monitoramento da Mastofauna. ....	270
Quadro 21 - Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna.....	272
Quadro 22 - Cronograma de execução do Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local e Priorização Fornecedores Locais.....	274
Quadro 23 - Cronograma do Programa de Comunicação Social .....	276
Quadro 24 - Equipe Técnica.....	306

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Modelo tridimensional do mapa de unidade integrantes da paisagem.....	23
Figura 2 - Perfil Geoecológico da Seção AB. ....	24
Figura 3 - Perfil Geoecológico da Seção CD. ....	25
Figura 4 - Vista parcial de vegetação herbácea arbustiva nativa, com presença de manchas com afloramentos de rochas.....	26
Figura 5 - Distribuição do Afloramento Rochoso na Área de Estudo Local .....	27
Figura 6 - Distribuição do Campo Cerrado associado a solos ricos em ferro na Área de Estudo Local .....	30
Figura 7 - Vista para área onde a vegetação foi removida na unidade da paisagem. Fonte: Google Earth .....	33
Figura 8 - Distribuição do FES associada a Cambissolo e Argissolo do Complexo Mantiqueira na Área de Estudo Local .....	34
Figura 9 - Regiões de média a baixa vertente do vale do Rio Santa Barbara .....	35
Figura 10 - Morros ravinados remanescentes situados próximo a ADA.....	36

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Figura 11 - Distribuição do FES associada a Cambissolo do Super Grupo Minas na Área de Estudo Local 39

Figura 12 - Distribuição da FES associada principalmente a Cambissolo formados a partir de rochas do Grupo Caraça na Área de Estudo Local .....41

Figura 13 - Visão parcial da formação FES, sobreposta a ADA, que ocorre como sub-bosque de reflorestamento de Eucalipto e como vegetação secundária em regeneração em estágio médio .....42

Figura 14 - Visão parcial do fragmento de FES, caracterizado como sub-bosque, com detalhe para a presença de uma formação florestal com estratificação incipiente.....43

Figura 15 - Visão parcial do fragmento de FES, caracterizado como sub-bosque, com detalhe para a presença de uma formação florestal mais adensada. ....43

Figura 16 - Visão parcial do fragmento de FES, caracterizado como sub-bosque, com detalhe para a gradativa redução de arbustos e arvoretas.....43

Figura 17 - Visão parcial do fragmento de FES, passível de intervenção, com detalhe para a presença de uma formação florestal mais adensada. ....44

Figura 18 - Visão parcial do fragmento de FES, passível de intervenção, com detalhe para presença de estratificação incipiente. ....44

Figura 19 - Visão parcial do fragmento de FES, passível de intervenção, com detalhe para incidência de indivíduos de médio porte.....45

Figura 20 - Visão parcial do fragmento de FES, passível de intervenção, com detalhe para eventual presença de um adensamento (paliteiro) de indivíduos de pequeno porte.....45

Figura 21 - Visão parcial do fragmento de FES, passível de intervenção, com detalhe para a presença de cipós e trepadeiras lenhosas e herbáceas. ....45

Figura 22 - Visão parcial do fragmento de FES, passível de intervenção, com detalhe para a presença de espécies epífitas. ....46

Figura 23 - Representação do Relevo da UIP6.....46

Figura 24 -Distribuição da FES sobre Cambissolo em Planaltos na Área de Estudo Local .....48

Figura 25 – Distribuição da FES sobre solos Perferríco e Distróficos da Sequência Gnáissica-anfibolítica na Área de Estudo Local .....52

Figura 26 - Distribuição da FES associada principalmente sobre Cambissolo dos Planaltos do Complexo Guanhães .....55

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Figura 27 - Distribuição da FES sobre solos Distróficos do Suíte Borrachudo na Área de Estudo Local .....	58
Figura 28 - Imagem de satélite com destaque para a UIP10. Fonte: Google Earth, 2023. ....	60
Figura 29 - Visão da Área Antropizada, com pequenos indivíduos isolados, tal ambiente sobrepõe locais com alta declividade.....	61
Figura 30 - Distribuição de Campo Antrópico (Pastagem) desenvolvido sobre solos distróficos na Área de Estudo Local .....	63
Figura 31 - Modelo 3D destacando o relevo e área de ocorrência da UIP11 (áreas em rosa claro, semitransparente) .....	65
Figura 32 - Exemplo da UIP11 associada ao domínio de morrarias.....	65
Figura 33 - Distribuição de Campo Antrópico (Pastagem) associado a Cambissolo na Área de Estudo Local. ....	66
Figura 34 - Modelo 3D destacando o relevo e área de ocorrência da UIP11 .....	67
Figura 35 - Mosaico de Silvicultura de Eucalipto com sub-bosque de floresta estacional na UIP12 .....	68
Figura 36 - Visão parcial do Reflorestamento de Eucalipto composto por estrato herbáceo exótico constituído por braquiária .....	69
Figura 37 - Visão parcial do Reflorestamento de Eucalipto, com destaque para a presença de sub-bosque nativo incipiente sem que o mesmo tenha rendimento lenhoso.....	70
Figura 38 - Visão parcial do Reflorestamento de Eucalipto com padrões comum, com e sem a definição de espaçamento entre plantas, sendo caracterizado pela presença de indivíduos arbóreos, de médio e grande porte. ....	70
Figura 39 - Distribuição da Silvicultura de Eucalipto associada a Cambissolo.....	71
Figura 40 - Modelo 3D destacando o relevo e área de ocorrência da UIP13.....	72
Figura 41 - Distribuição da Silvicultura de Eucalipto associado a solo Distrófico.....	74
Figura 42 - Modelo 3D destacando o relevo da unidade que preenchem os fundos de vale.....	76
Figura 43 - Planícies aluviais dos rios Santa Barbara.....	77
Figura 44 - Planícies aluviais dos rios Santa Barbara.....	77
Figura 45 - Áreas de Neossolo Flúvico na unidade de estudo .....	78
Figura 46 - Distribuição das Áreas de Deposição Fluvial e Áreas Úmidas da Área de Estudo Local.....	79

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

Figura 47 - Área de Mineração sobreposta a Área Diretamente Afetada (Linha Vermelha) .....	80
Figura 48 - UIP15 (Mineração), na Área de Estudo .....	81
Figura 49 - Área de Mineração na Área Diretamente Afetada. ....	81
Figura 50 - Distribuição da Mineração na Área de Estudo Local .....	82
Figura 51 - Distribuição da Área Urbana na Área de Estudo Local .....	84
Figura 52 - Localização das Pilhas em relação a drenagem da área de estudo. ....	135
Figura 53 - Desenho Esquemático das Áreas de Influência do Empreendimento.....	223
Figura 54 - Cava e PDE08, localizadas na ADA do projeto .....	225
Figura 55 - PDE01 – Futura área de Reaproveitamento de bens minerais, localizada na ADA do projeto .....	226

#### LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Unidades Integrantes da Paisagem da Área de Estudo Local (Meio Físico, Biótico e Socioeconômico) .....	22
Mapa 2 - Áreas Antropizadas e Áreas Não Antropizadas .....	101
Mapa 3 - Mapa de localização das feições espeleológicas inseridos na Mina do Andrade, ADA acrescida do buffer de 250 metros (AIA) .....	153
Mapa 4 – Área Diretamente Afetada - ADA .....	227
Mapa 5 - Subdivisão da Área Diretamente Afetada - ADA .....	228
Mapa 6 - Áreas de Influência Direta e Indireta Meio Físico .....	231
Mapa 7 - Áreas de Influência Direta e Indireta Meio Biótico. ....	233
Mapa 8 - Área de Influência Direta Meio Socioeconômico .....	235
Mapa 9 - Área de Influência Indireta – Meio Socioeconômico .....	237

#### LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Proporção das Unidades Integrantes da paisagem na área de estudo .....	21
--	----

## 10. ANÁLISE INTEGRADA DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

A Análise Integrada visa estabelecer a relação básica entre os elementos dos ambientes físicos, biológicos e socioeconômicos que compõem a paisagem da região da área de estudo, altamente diversa em termos de geodiversidade. A heterogeneidade litológica e os eventos geológicos ocorridos na região dão origem a grandes flutuações geomorfológicas, hidrológicas e pedológicas que condicionam a distribuição das diferentes fitofisionomias e espécies. As interações entre esses elementos formam diferentes unidades que combinam a paisagem em um mosaico complexo.

No contexto geral o mosaico é feito de Afloramentos rochoso; floresta semidecídua em estágios sucessionais distintos, principalmente associado a solos moderados a bem desenvolvidos; formação savânicas estão associadas a solos pobres de espessura e desenvolvimento variados; e campos hidromórficos e matas ciliares associadas a vales onde os solos se desenvolvem.

Além disso, o homem é o transformador da paisagem, mudando sua cobertura, características do solo e até formas de relevo. Na área de estudo, essas mudanças são especialmente transformadas pela outra atividade na área de estudo que altera as características da paisagem é a silvicultura de eucalipto, principalmente onde o relevo não se impõe como uma restrição severa ao desenvolvimento desta atividade e nos locais que ocorrem solos com grau de desenvolvimento moderado a alto. Mais pontualmente verifica-se a existência de área urbana, pastagens e pequenos núcleos urbanos.

Para a compreensão do arranjo ambiental da área de estudo, optou-se pela apresentação de um modelo ambiental centrado na relação entre o meio físico e a vegetação, tendo como resultado a definição de Unidades Integrantes da Paisagem - UIP. Também foram descritos os principais processos que operam sobre estas últimas e a relevância de cada uma em relação a dinâmica ecológica do espaço estudado.

A análise de unidades integrativas do terreno objetiva também compreender as associações e interações entre os diferentes elementos naturais e antrópicos, bem como suas distribuições espaciais, tornando ferramenta de análise integrada e síntese de informações geográficas.

As unidades integrativas foram definidas e mapeadas a partir da metodologia desenvolvida por Guimarães (2019). Em síntese consiste nas seguintes etapas: integração de variáveis que representam aspectos fisiográficos do ambiente através de ferramentas de geoprocessamento; análise e agrupamento das combinações entre as classes das variáveis selecionadas; e na definição da nomenclatura das unidades integrantes da paisagem. As variáveis utilizadas na definição das unidades integrativas foram geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação, tendo como recorte espacial a união das áreas de estudo local (Físico, Biótico e Socioeconômico) que engloba a área diretamente afetada (ADA).

#### 10.1.1. Metodologia

Foram elaboradas duas bases de dados georreferenciadas. A primeira é referente a geologia, geomorfologia e pedologia e suas devidas classificações dentro da área de estudo. A segunda base de dados refere-se à vegetação que a classificaram quanto à fitofisionomia ou que apresentaram elementos que permitam a sua classificação. Os dados foram obtidos a partir de órgãos como CPRM, Embrapa e IBGE (estes últimos são, em maioria, compilação do projeto RADAM) (GUIMARÃES, 2019).

Tradicionalmente, os estudos de ecologia da paisagem, a exemplo de (NAGENDRA, 2002; PIROVANI *et al.*, 2014; MAGALHÃES *et al.*, 2017), utilizam para delimitar as unidades integrantes da paisagem - UIPs apenas um estrato: o mapeamento de cobertura do solo. No entanto, a paisagem é resultante não apenas desta cobertura, mas da interação e combinações no espaço entre este e vários fatores, como litotipos,

tipo de solo, relevo, cobertura do solo entre outros (BERTRAND e BERTRAND 1972). Isto posto, as unidades da paisagem desenvolvidas neste trabalho utilizaram uma análise multiestratificada para delimitação de possíveis unidades de paisagem que serviram como base para a análise integrada do diagnóstico ambiental da área de estudo local.

Parte-se da premissa de que diferentes combinações entre tipos de rochas, formas de relevo, classes de solo e fitofisionomias tendem a resultar em distintos ambientes ou UIPs. Por exemplo, rocha A, + forma de relevo A, + classe de solo A, + fitofisionomia A, tendem a formar um ambiente diferente de rocha A, + forma de relevo B, + classe de solo A, + fitofisionomia A. Assim, quanto maior o número de combinações entre essas variáveis em determinada unidade de medida, mais tipos de ambientes esta unidade tende a apresentar (maior tende ser a riqueza de tipos de ambientes) (GUIMARÃES, 2019).

O número de combinações entre as variáveis em cada unidade de medida foi calculado em ambiente SIG (ArcGis e QGIS) através de álgebra de mapas, com base nos mapas geológicos, pedológicos, geomorfológicos e fitoecológicos originados pelo projeto RADAM Brasil e disponibilizadas em formato vetorial pelo IBGE na escala de 1:250.000. Para tal, as classes das variáveis vegetação, solo, relevo e geologia foram reclassificadas utilizando respectivamente, valores de unidades, dezenas, centenas e milhares, como mostra a Tabela 1. Em seguida, os quatro mapas foram somados, resultando em um mapa de combinações entre as classes das variáveis, no qual cada combinação é uma possível unidade de paisagem descrita por um número de quatro algarismos. Por exemplo, na combinação indicada pelo número 1121, o número 1 na casa das unidades representa a classe de vegetação “Floresta Estacional Semidecidual”. O número 2, na casa das dezenas, apresenta a classe dos solos “Latosolo Vermelho Amarelo”, o número 1 na casa das centenas, indica a unidade de relevo “Planalto do Campo das Vertentes” e o número 1 na casa dos milhares indica a unidade geológica “Suítes Borrachudos”.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

**Tabela 1 - Exemplo ilustrativo dos parâmetros calculados na obtenção das unidades de paisagem.**

Parâmetro	Valor
<b>Geologia</b>	
Suítes Borrachudos	1.000
Complexo Guanhães	2.000
<b>Geomorfologia</b>	
Planalto do Campo das Vertentes	100
Serras do Quadrilátero Ferrífero	200
<b>Pedologia</b>	
Cambissolo Háplico	10
Latossolo Vermelho Amarelo	20
<b>Cobertura do Solo</b>	
Floresta Estacional Semidecidual	1
Campo Cerrado	2

#### 10.1.2. Descrição das Unidades Integrantes da Paisagem

Na área de estudo local (Físico, Biótico e Socioeconômico), unificada neste capítulo, foram identificadas e mapeadas 16 unidades integrantes da paisagem (UIP), (Mapa 1) que estão descritas a seguir:

1. Afloramento Rochoso;
2. Campo Cerrado associado a solos ricos em Ferro;
3. Floresta Estacional Semidecidual associado a Cambissolos e Argissolo do Complexo Mantiqueira;
4. Floresta Estacional Semidecidual associado a Cambissolo do Grupo Minas;
5. Floresta Estacional Semidecidual associado principalmente a Cambissolo formados a partir de rochas do Grupo Caraça;
6. Floresta Estacional Semidecidual sobre Cambissolo em Planaltos,
7. Floresta Estacional Semidecidual sobre solos Perféricos e Distróficos da Sequência Gnáissica-anfibolítica,
8. Floresta Estacional Semidecidual associado principalmente sobre Cambissolo dos Planaltos do Complexo Guanhães,
9. Floresta Estacional Semidecidual sobre solos Distróficos do Suíte Borrachudo;

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

10. Campo Antrópico (Pastagem) associado a solos distróficos
11. Campo Antrópico (Pastagem) desenvolvidos sobre Cambissolo;
12. Silvicultura de Eucalipto associada a Cambissolo;
13. Silvicultura de Eucalipto associada a Solo distrófico;
14. Áreas de Deposição Fluvial e Áreas Úmidas;
15. Mineração;
16. Área Urbana.

O Gráfico 1, apresenta a proporção das unidades integrantes da paisagem na área de estudo. A floresta estacional semidecidual sobre cambissolo em planaltos constitui a unidade de maior abrangência da área, ocupando 15,25% da área de estudo. Se destacam também em extensão territorial, as unidades de FES sobre solos distróficos do suíte borrachudos com 14,49% e Campo Antrópico (Pastagem) associado a solo distrófico com 10,98%.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

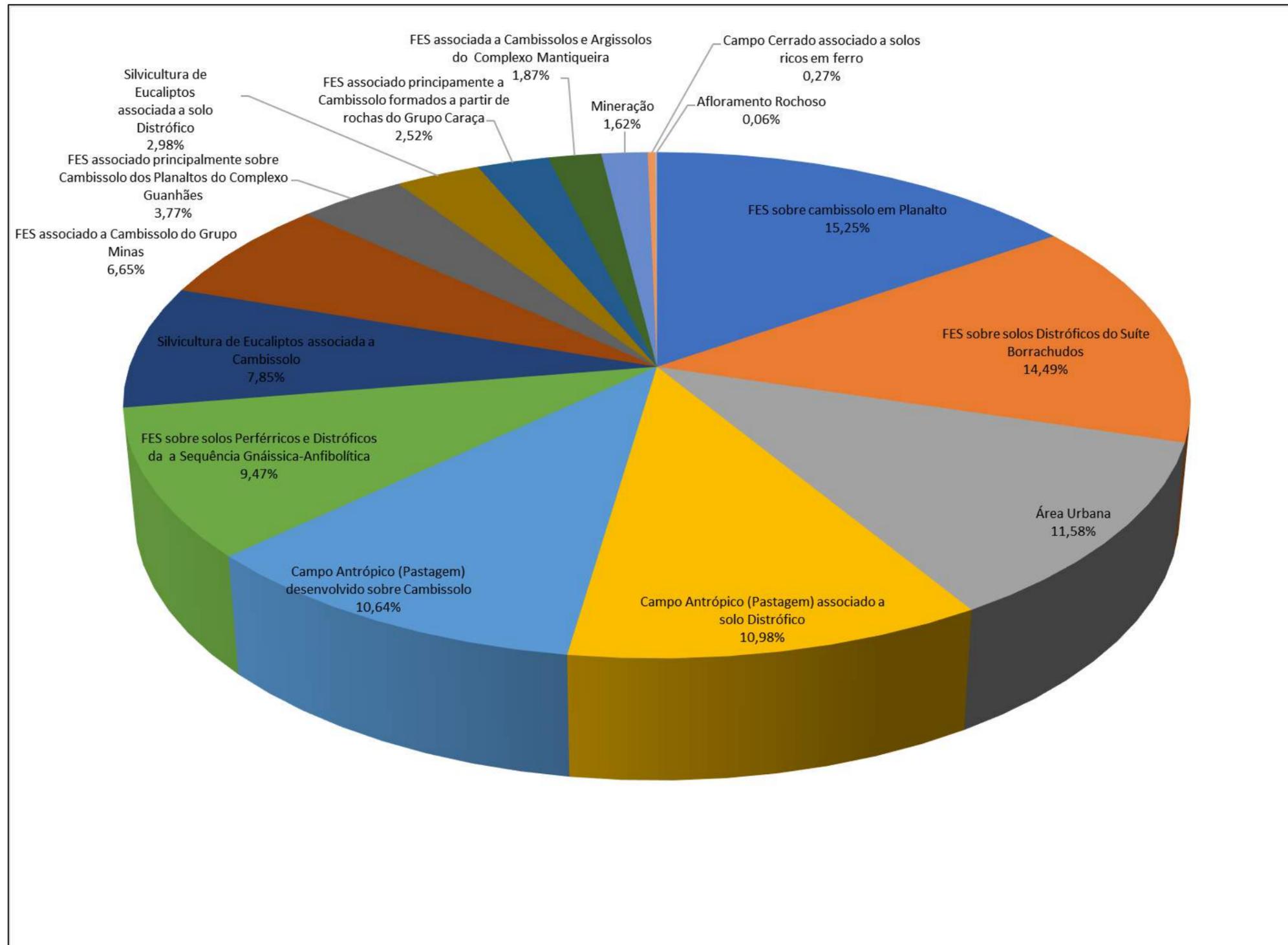
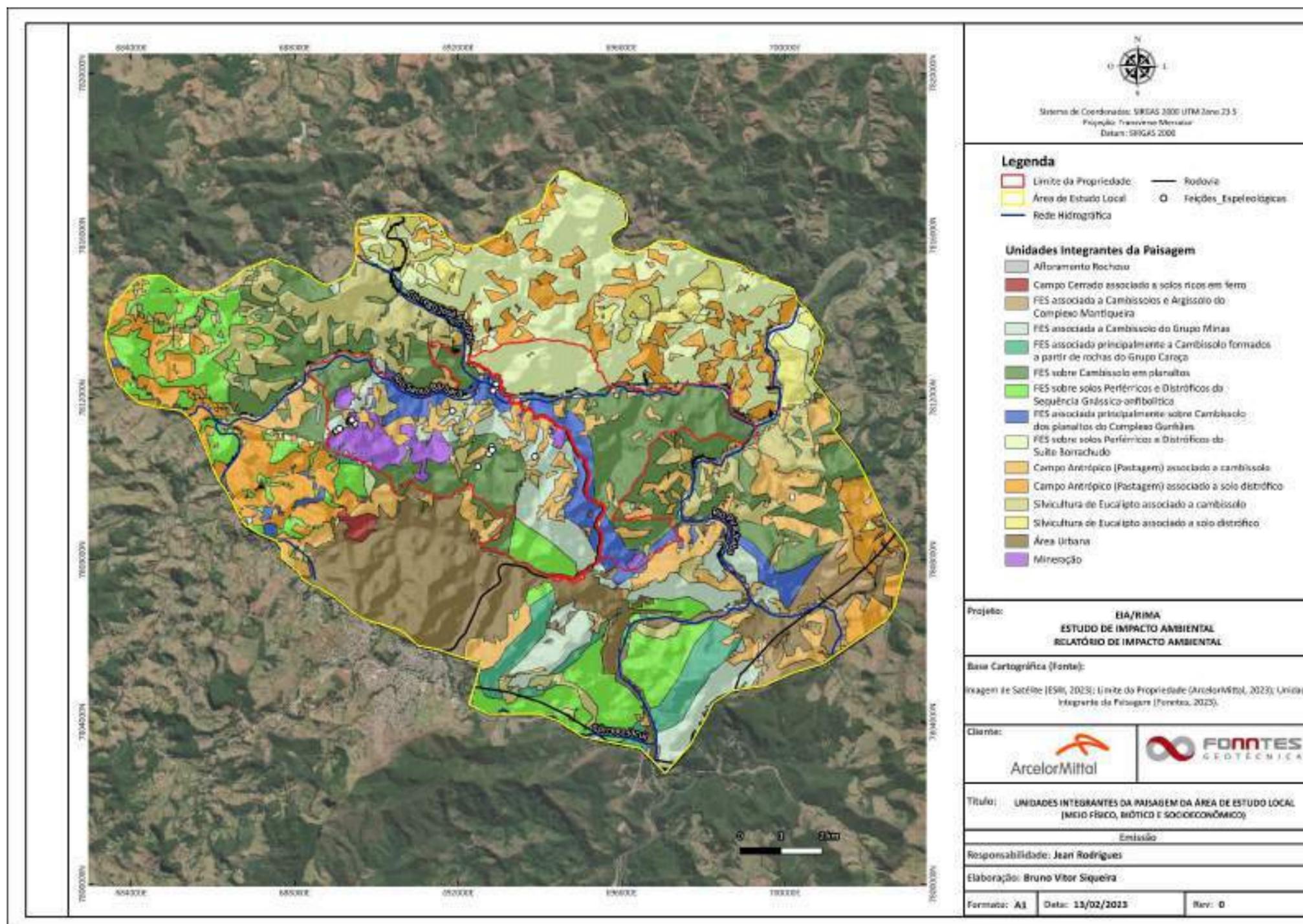


Gráfico 1 - Proporção das Unidades Integrantes da paisagem na área de estudo

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa 1 - Unidades Integrantes da Paisagem da Área de Estudo Local (Meio Físico, Biótico e Socioeconômico)

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Com a finalidade de representar graficamente os perfis topográficos da área de estudo e a influência do relevo com as unidades integrantes da paisagem, foi elaborado um modelo tridimensional gerado a partir do Mapa 1 associado ao modelo digital de elevação divididos em seções AB e CD (Figura 1). Na Figura 2 e Figura 3 são apresentadas as seções geológicas e a caracterização de cada unidade integrantes da paisagem. A caracterização foi realizada a partir das análises conjuntas destes perfis geológicos, além de informações especializadas apresentadas nos diagnósticos dos meios físicos, bióticos e socioeconômico.



**Figura 1 - Modelo tridimensional do mapa de unidade integrantes da paisagem.  
 A legenda do modelo segue a mesma adotada no Mapa 1.**

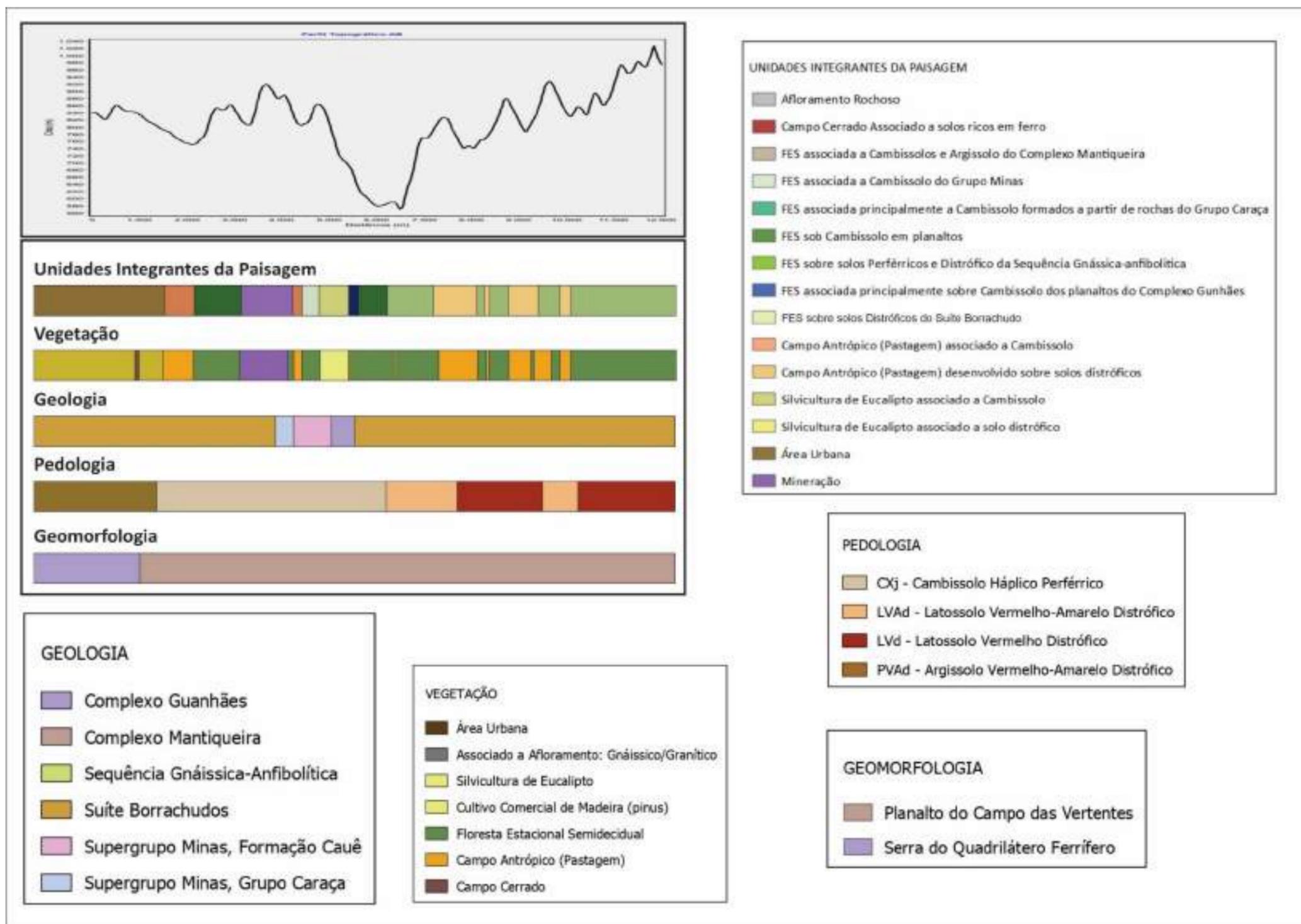


Figura 2 - Perfil Geocológico da Seção AB.

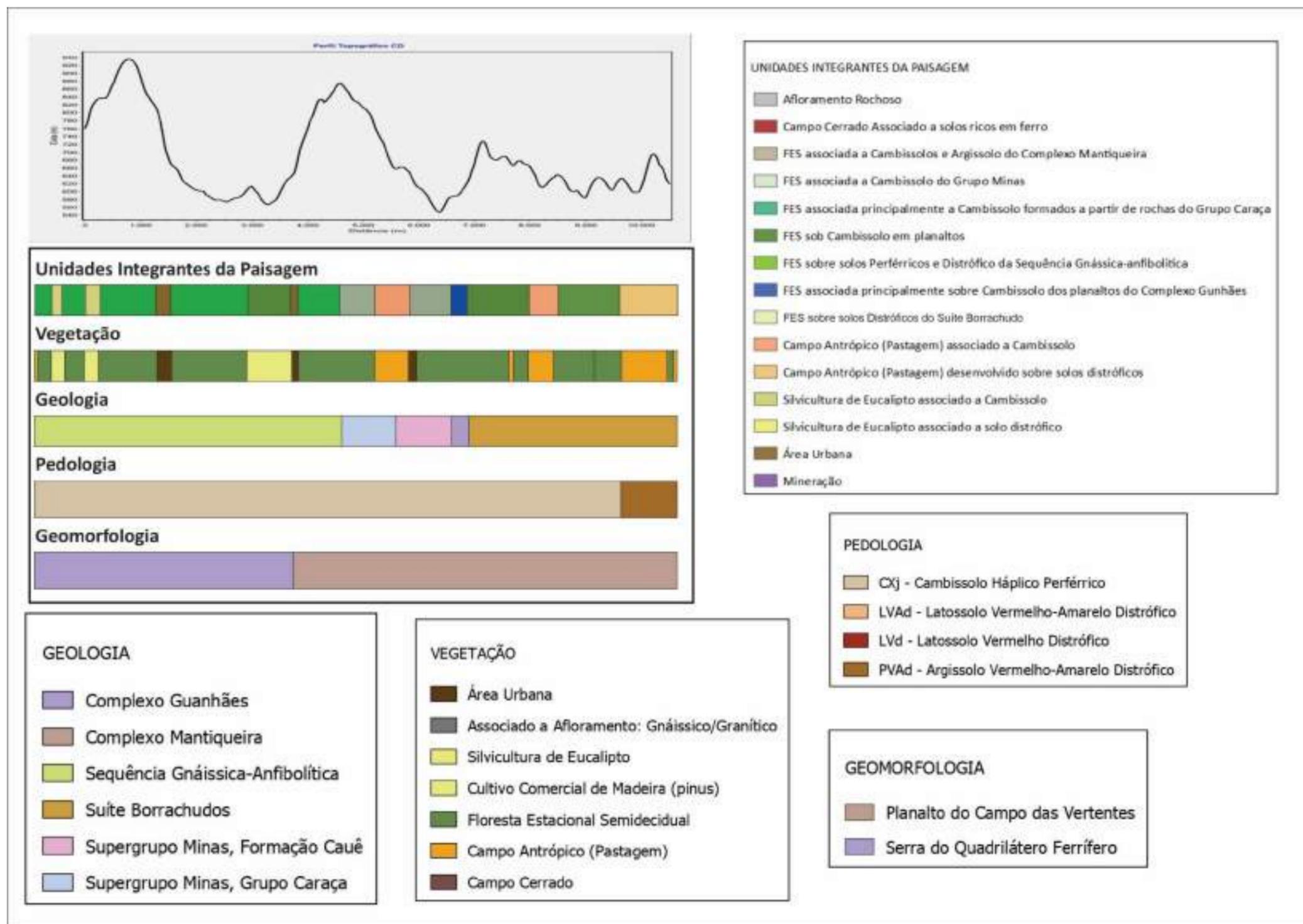


Figura 3 - Perfil Geocológico da Seção CD.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

#### 10.1.2.1. Afloramento Rochoso – UIP1

O afloramento rochoso corresponde aproximadamente a 0,06% da área de estudo local, é a unidade de menor expressão da AEL e está localizada a noroeste da Mina do Andrade (Figura 4 e Figura 5). Esses ambientes estão associados a áreas com cota de maior elevação, ocupando cumes e encostas, com altitudes médias de aproximadamente 800 m, podendo eventualmente chegar a cotas superiores a 1.000 m.

Em termos de geologia estas áreas estão dentro dos limites da sequência Gnáissica-anfibolítica e o Suíte borrachudo. Os processos de intemperismo e pedológico desenvolveram sobre a litologia Cambissolo principalmente, em outras partes de menor expressão são caracterizados Neossolo Litolítico. De acordo com dados da Embrapa (2021), esses solos são identificados normalmente em relevos forte ondulados ou montanhosos. São bastante erodíveis, principalmente por decorrência das suas características físicas intrínsecas, pouca profundidade, baixa velocidade de infiltração, que somadas ao tipo de relevo facilitam uma velocidade maior do escoamento superficial da água e conseqüentemente uma energia maior de transporte de material sólido.



Figura 4 - Vista parcial de vegetação herbácea arbustiva nativa, com presença de manchas com afloramentos de rochas

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

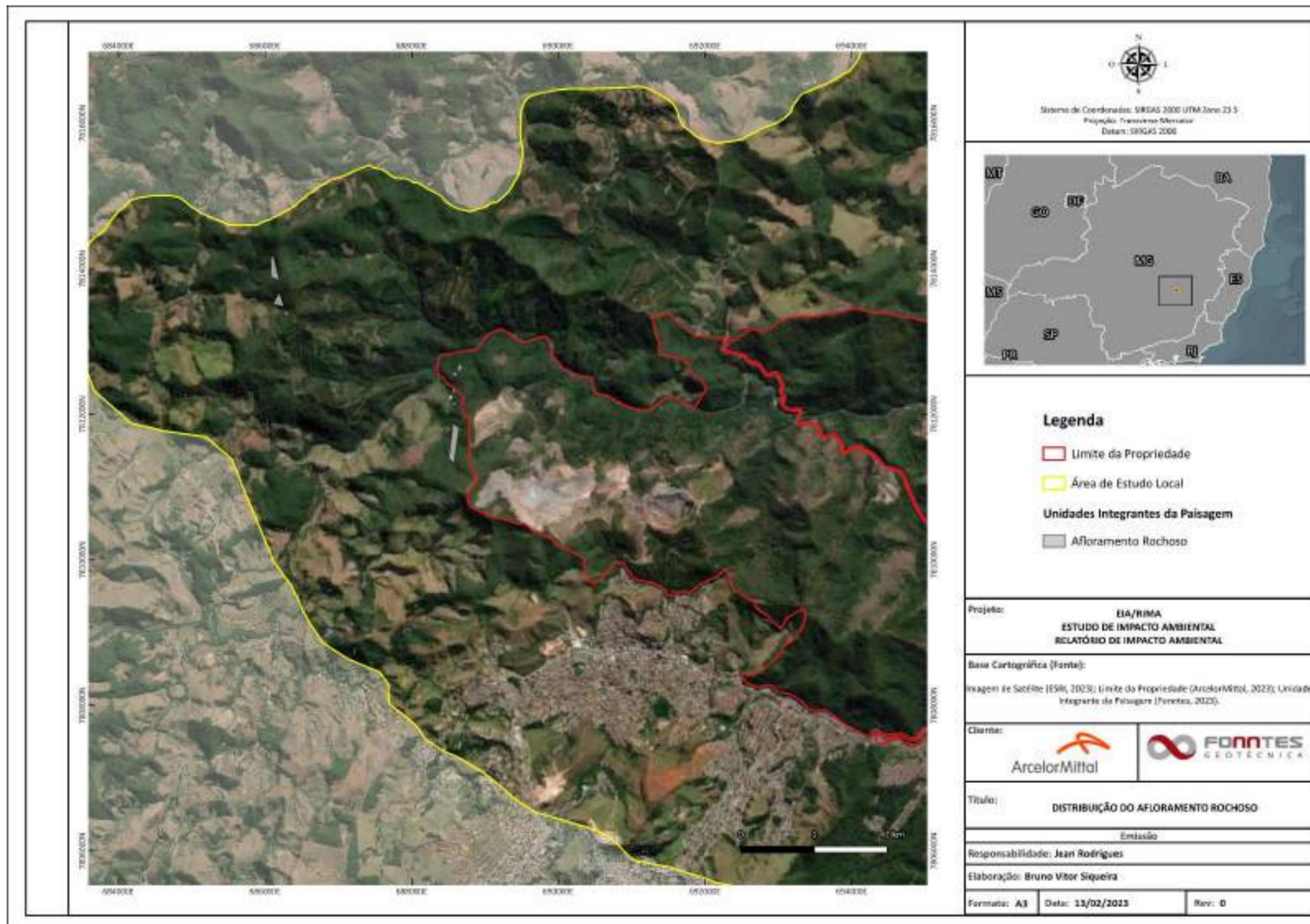


Figura 5 - Distribuição do Afloramento Rochoso na Área de Estudo Local

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

#### *10.1.2.2. Campo Cerrado associado a solos ricos em Ferro – UIP2*

Essa unidade apresenta 0,27%, da área de estudo local, está fora da área diretamente afetada e se localiza em uma faixa sudoeste da área de estudo local, próxima aos limites urbanos de João Monlevade.

A vegetação da unidade é caracterizada pelo campo cerrado, é um tipo fisionômico exclusivamente arbustivo-herbáceo, com arbustos e subarbustos esparsos cujas plantas, muitas vezes, são constituídas por indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas do Cerrado sentido restrito.

A fisionomia é encontrada em solos rasos como os Cambissolos, eventualmente com pequenos afloramentos rochosos de pouca extensão (sem caracterizar um “Campo Rupestre”), ou ainda em solos profundos e de baixa fertilidade (perféricos ou distróficos). Cerca de 90% da área é composta pelo cambissolo háplico perféricos que são solos característicos da região, de alto teor de óxidos de ferro, sendo superiores ou iguais a 360 g/kg, intimamente ligados ao material de origem, neste caso o Itabirito (APA Sul, 2005).

A unidade está associada a cotas mais elevadas do relevo, com declividade média de entre 20 e 45%, configurando relevo forte ondulado EMBRAPA (2018). Em relação a geomorfologia a unidade está inserida principalmente no Planalto do Campo das Vertentes que predominam os modelados em morros associados ou não a morrotes, com entalhe vertical médio a fraco. Nas depressões, a dissecação vertical em geral é mais branda e os declives são menos acentuados, com uma maior profusão de relevos colinosos e de morros com encostas mais suavizadas, materializando-se diferenciações morfométricas e morfológicas fundamentais entre os modelados de dissecação de uma unidade geomorfológica para outra (SILVA, 2007).

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

Em relação a geologia essa unidade está relacionada a maior parte na sequência Gnáissica-anfibolítica com pequena parte sobre o suíte borrachudo. Essas unidades estão associadas a litotipos de rocha metaultramáfica e metamáfica toleíticas, gnaisses bandados, quartzito, metabasalto e também a quartzo monzonito, álcali-feldspato granito, ortognaisse granítico alcalino.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

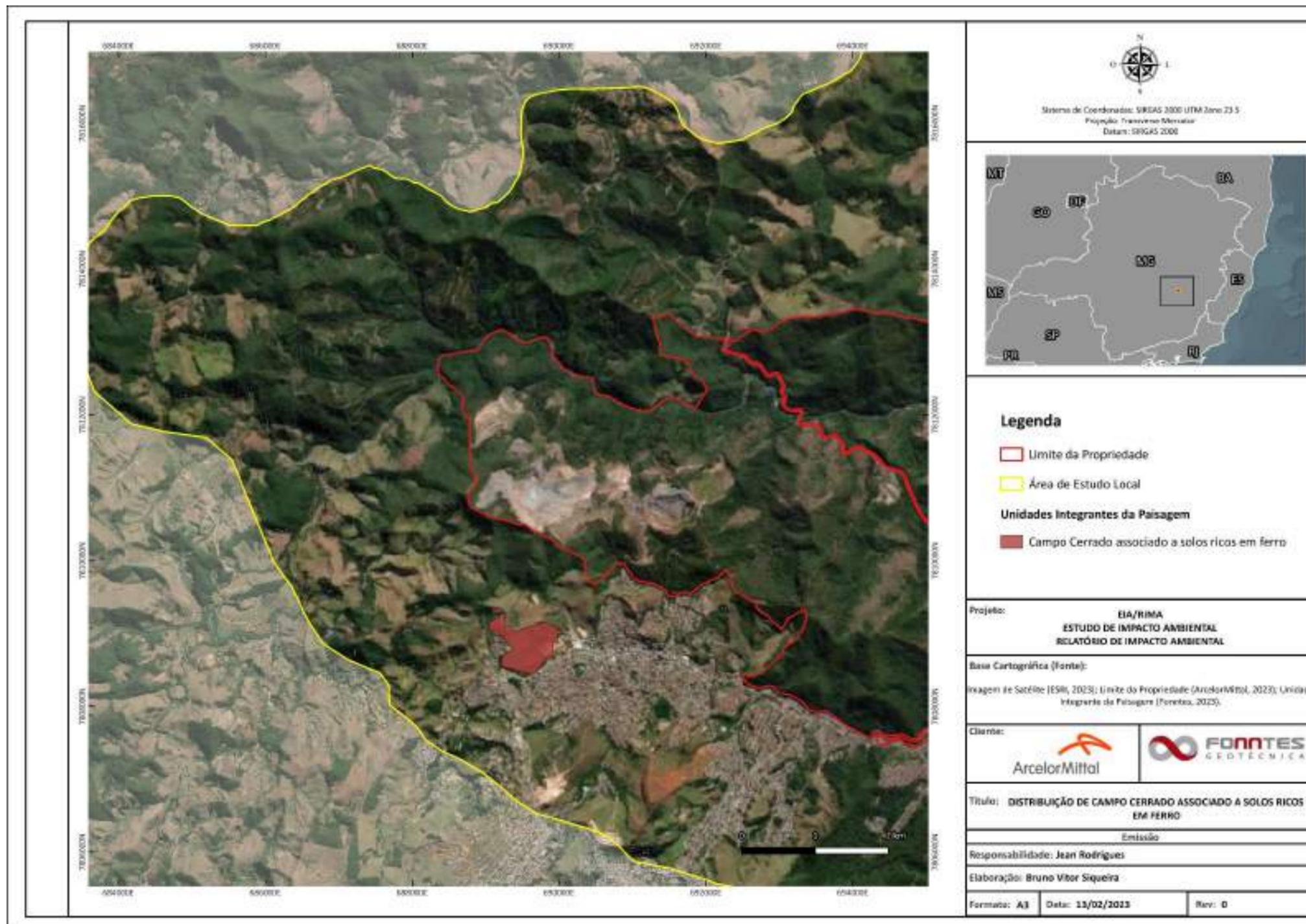


Figura 6 - Distribuição do Campo Cerrado associado a solos ricos em ferro na Área de Estudo Local

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

*10.1.2.3. Floresta Estacional Semidecidual associada a Cambissolos e Argissolo do Complexo Mantiqueira-UIP3*

Esta unidade a está localizada exclusivamente na porção sudeste da área de estudo e abrange uma área de 311,69 ha, correspondendo a 1,87% da área de estudo local. A UIP3 está inserida totalmente na Sub-bacia do Rio Piracicaba.

Essa unidade se desenvolve na faixa altimétrica de 660 a 840 m, na declividade média predomina o relevo forte ondulado, estando inserido principalmente nos Planaltos do Campo da Vertentes e uma pequena parte na Serra do Quadrilátero Ferrífero.

A vegetação é caracterizada como floresta estacional semidecidual, por apresentar características marcantes de perda de folhas em função de dois períodos climáticos. Diferentemente das formações abertas, descritas anteriormente, as formações florestais possuem, de forma geral, um maior grau de compartilhamento de espécies ao considerarmos as diferentes unidades aqui mapeadas. Apesar disso, é possível delimitar mais claramente diferenças na estrutura e composição da vegetação, relacionadas aos fatores topográficos e à profundidade dos solos ali existentes, fatores que são também responsáveis pela diferenciação de algumas destas unidades.

Têm-se, portanto, um gradiente vegetacional, principalmente estrutural, onde as formações florestais associadas às porções mais elevadas do terreno, e também às áreas de solo mais raso, apresentam estrutura menos desenvolvida em relação àquelas ocorrentes nas porções inferiores. Nas formações de topo nota-se uma predominância de indivíduos com fustes menos desenvolvidos e de menor estatura. É comum, também nestes ambientes, a ocorrência de epífitas, em razão das maiores taxas de nebulosidade às quais estas estão áreas submetidas.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

A pedologia dessa unidade é caracterizada pelo perfil de cambissolo periférico e ocupam 90% da área destinada a essa unidade da paisagem, e geralmente, parecem estar associados ao intemperismo das rochas do Complexo Mantiqueira.

Estes solos são caracterizados pelos altos teores de  $Fe_2O_3$ , acima de 360 g/kg, o que confere ao perfil cores avermelhadas (EMBRAPA, 2018). Muitas vezes apresentam também altos teores de matéria orgânica, em função do elevado aporte provido pelas florestas estacionais semidecíduais em estágio de sucessão médio a avançado que os recobrem. Além disso, o elevado teor de ferro inibe a decomposição da matéria orgânica, uma vez que restringe a atuação de micro-organismos. Embora estes solos tenham sido classificados como cambissolos, do ponto de vista morfológico se assemelha muito a um latossolo, o que conferiu a designação “latossólico” no quarto nível categórico. Por fim, destaca-se que são solos ácidos e pobres em nutrientes.

Pequena parte dessa unidade (10%), está associada a argissolos vermelho-amarelo. Esses solos apresentam horizonte de acumulação de argila, B textural (Bt), com cores vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita. São solos profundos e muito profundos; bem estruturados e bem drenados. Apresentam também baixa a muito baixa fertilidade natural, com reação fortemente ácida e argilas de atividade baixa.

De maneira geral a unidade apresenta baixa susceptibilidade a erosão, reflexo dos solos relativamente bem estruturados, ricos em matéria orgânica e cobertura florestal bem desenvolvida. Contudo, localmente, podem ocorrer movimentos de massa, principalmente onde a vegetação foi removida e a morfologia alterada, como apresentado na Figura 7.



**Figura 7 - Vista para área onde a vegetação foi removida na unidade da paisagem. Fonte: Google Earth**

Quanto a geologia a unidade sobrepõe na sua totalidade o Complexo Mantiqueira, que está associado a sequência de gnaisses ortoderivados de composição granito-tonalítica, intercalados por anfibolito, além de pequenos corpos de rochas granulíticas. No contexto geotectônico, o Complexo Mantiqueira compõe uma extensa faixa de ortognaisses de composição TTG (tonalito-trondhjemitó-granodiorito), empurrados sobre a margem meridional do cráton do São Francisco (Silva *et al.* 2002; Noce *et al.* 2007).

Essas unidades estão associadas principalmente ao Aquífero Gnáissico-Granito, que apresentam dupla porosidade, com circulação e armazenamento da água subterrânea em discontinuidades provocadas pelo fraturamento das rochas (porosidade de fraturas) e nos interstícios do manto de alteração (porosidade intersticial). Nestes aquíferos a porosidade de fraturas apresenta maior permeabilidade e a porosidade de interstícios, maior capacidade de armazenamento das águas subterrâneas. Devido aos grandes índices pluviométricos locais e a existência de um espesso regolito, a recarga subterrânea é potencializada.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

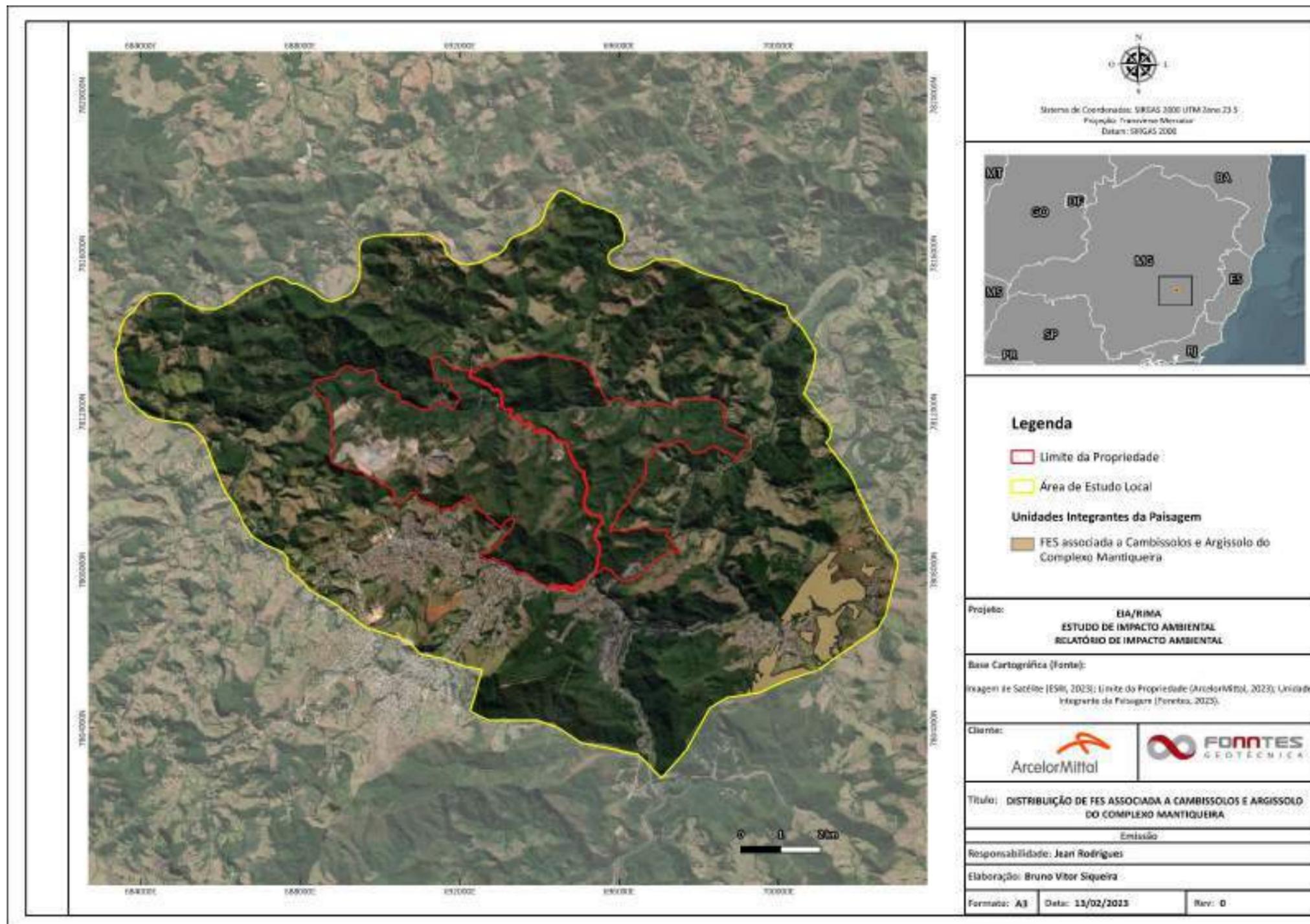


Figura 8 - Distribuição do FES associada a Cambissolo e Argissolo do Complexo Mantiqueira na Área de Estudo Local

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

*10.1.2.4. Floresta Estacional Semidecidual associada a Cambissolo do Grupo Minas-UIP4*

A unidade está localizada na porção centro-sul da área de estudo (Figura 11), ocupando 1.107,33 ha da área total, o que corresponde a 6,65% de cobertura.

A floresta semidecidual que caracteriza em primeira instância a unidade em questão na ADA se encontra predominantemente em estágio sucessional médio, segundo mapeamento elaborado pela Fonntes (2022). Esta fisionomia recobre, sobretudo, as regiões de média a baixa vertente do vale do Rio Santa Barbara (Figura 9), além dos morros ravinados remanescentes situados na região mais meridional da área (Figura 10). Casualmente estas formações florestais alcançam regiões topograficamente mais elevadas acompanhado os cursos das ravinas em função do maior teor de umidade e dos solos com grau de desenvolvimento pouco maior, geralmente Cambissolos Hápicos, presentes nestas áreas.



**Figura 9 - Regiões de média a baixa vertente do vale do Rio Santa Barbara**



Figura 10 - Morros ravinados remanescentes situados próximo a ADA

A geomorfologia está relacionada aos dois grupos caracterizados na área de estudo, com grande predominância aos Planaltos do Campo das Vertentes e pequena parte na Serra do Quadrilátero Ferrífero. Seu relevo é bem variado atingindo cotas altimétricas que vão desde áreas mais planas com 620 m a área montanhosas com 1.000 m. De acordo com a classificação da Embrapa, 2018, a unidade é classificada com faixas menores, suave ondulado (variando a declividade em 3 a 8%) a montanhoso (de 45 a 75% de declividade).

A definição geológica da unidade é delimitada pelo Super Grupo Minas que caracteriza uma sequência de metassedimentos de margem continental, com idade de sedimentação entre 2580 e 2050 Ma (Renger *et al.*, 1994) responsável por definir a forma geométrica do QF através das suas dobras sinclinais. O Super Grupo Minas, é dividido na área de estudo nos Grupos Caraça (metaconglomerados, metarenitos, metapelitos), Itabira (formação ferrífera e dolomitos) que posteriormente é separado pelas formações (Batatal, Cauê e Moeda).

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

A formação que se destaca na unidade integrativa é a formação Cauê. Essa formação é composta por itabirito, itabirito dolomítico e itabirito anfíbolítico, com pequenas quantidades de lentes de filitos e mármores. O itabirito normal da Formação Cauê é uma rocha composta quase inteiramente de quartzo e hematita e, localmente, magnetita. Itabirito dolomítico está amplamente presente na Formação Cauê, particularmente no terço superior da formação.

O contato entre o Itabirito Cauê e a formação Batatal é gradacional. Tal graduação é comumente marcada pelo aparecimento de hematita na Formação Batatal, aumentando gradualmente em quantidade em direção à Formação Cauê.

A Formação Batatal é a unidade sedimentar nomeada de Xisto Batatal. A formação consiste basicamente em filitos sericíticos e inclui menores quantidades de metachert, formações ferríferas e filitos grafíticos. Na maioria dos lugares, a Formação Batatal recobre a Formação Moeda em um contato abrupto (DORR, 1969).

A Formação Batatal apresenta praticamente a mesma extensão que a Formação Moeda. Ela varia de uma rocha argilosa sem quartzo onde se sobrepõe a fácies mais grossa da Formação Moeda, para uma rocha argilosa com pequenas quantidades de quartzo sobre a fácies de granulação fina da Formação Moeda (DORR, 1969).

A Formação Moeda ocorre em duas fácies: uma espessa formada por quartzitos grosseiros, e uma menos espessa, formada por rochas de granulação fina. A transição entre as duas fácies é, na maioria dos lugares, bastante abrupta (DORR, 1969).

A fácies mais espessa, com média de 300 m de espessura, é caracterizada pela presença de quartzitos de granulação grosseira, lentes de conglomerado abundantes e lentes de filitos bem diferenciadas (DORR, 1969).

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

A fácies menos espessas, que tem uma média inferior a 100 m de espessura, é caracterizada por granulação mais fina e mais uniforme dos quartzitos, por mistura da fração argilosa com a fração quartzosa nas rochas das fácies, e pela ausência de lentes de conglomerado. Essa fácies foi mapeada por Dorr (1969) na maior parte da região periférica à área constituída pela fácies de granulação grosseira.

Essas formações geológicas estão associadas principalmente ao aquífero xistoso que geralmente é considerado como aquíferos ou aquíclode, provavelmente devido à litofácies predominante ser pouco permeável.

Outro aquífero presente na unidade é o aquífero Cauê, qualitativamente é o principal aquífero da área, bem como de todo Quadrilátero Ferrífero e é constituído pelas hematitas e itabiritos da Formação Cauê. Este aquífero tem características de dupla porosidade, pois tem características hidrodinâmicas de aquífero granular, possuindo predominantemente uma porosidade intergranular, em consequência da grande presença dos corpos de itabiritos friáveis, hematitas moles e pulverulentas, conferindo ao maciço rochoso uma elevada condutividade hidráulica.

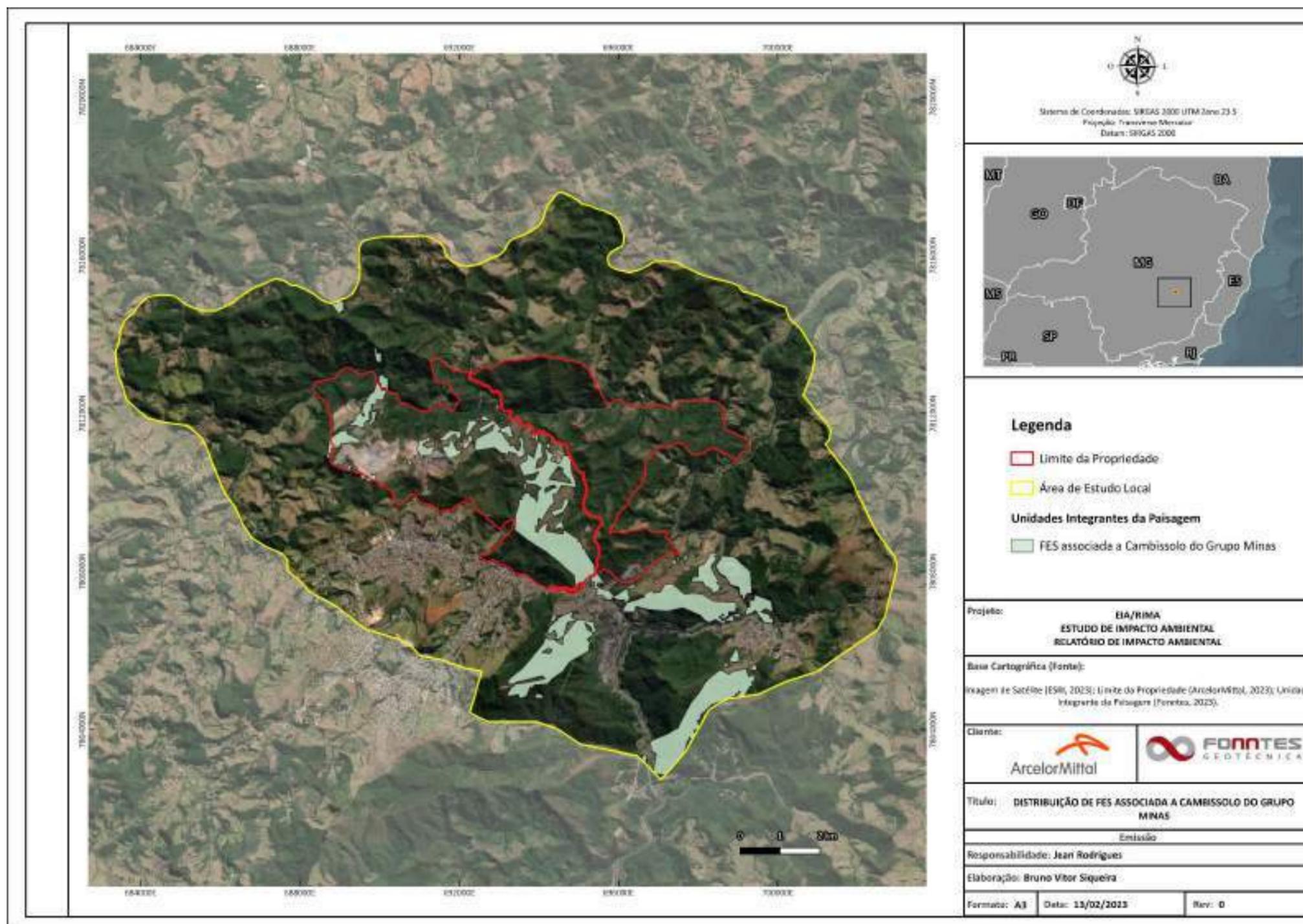


Figura 11 - Distribuição do FES associada a Cambissolo do Super Grupo Minas na Área de Estudo Local

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

*10.1.2.5. Floresta Estacional Semidecidual associada principalmente a Cambissolo formados a partir de rochas do Grupo Caraça – UIP5*

Esta unidade ocupa em torno de 2,52% da área de estudo, distribuída em 419,38 ha, está localizada na porção sul da área na forma de faixa (Figura 12) e está totalmente inserida na bacia do Rio Piracicaba e na Serra do Quadrilátero ferrífero. A AE se desenvolve na faixa altimétrica 720 a 1.022 m, com altitude média de 900 m, enquanto a declividade está entre 20 a 45%, predominando relevo forte ondulado (EMBRAPA, 2018).

As UIP4 e UIP5 estão fortemente relacionadas no espaço e se enquadram nos mesmos contextos geológicos, hidrogeológicos, pedológico e florísticos. Contudo essa unidade se difere da UIP4 por estar associada somente ao Grupo Caraça (Formação Batatal e Moeda). O solo é composto na sua totalidade pelo cambissolo háplico perferríco.

Em relação a hidrogeologia, parte da unidade está sobre a Formação Cercadinho, que forma um sistema aquífero particular, mas que pelas poucas particularidades não se difere do aquífero quartzíticos.

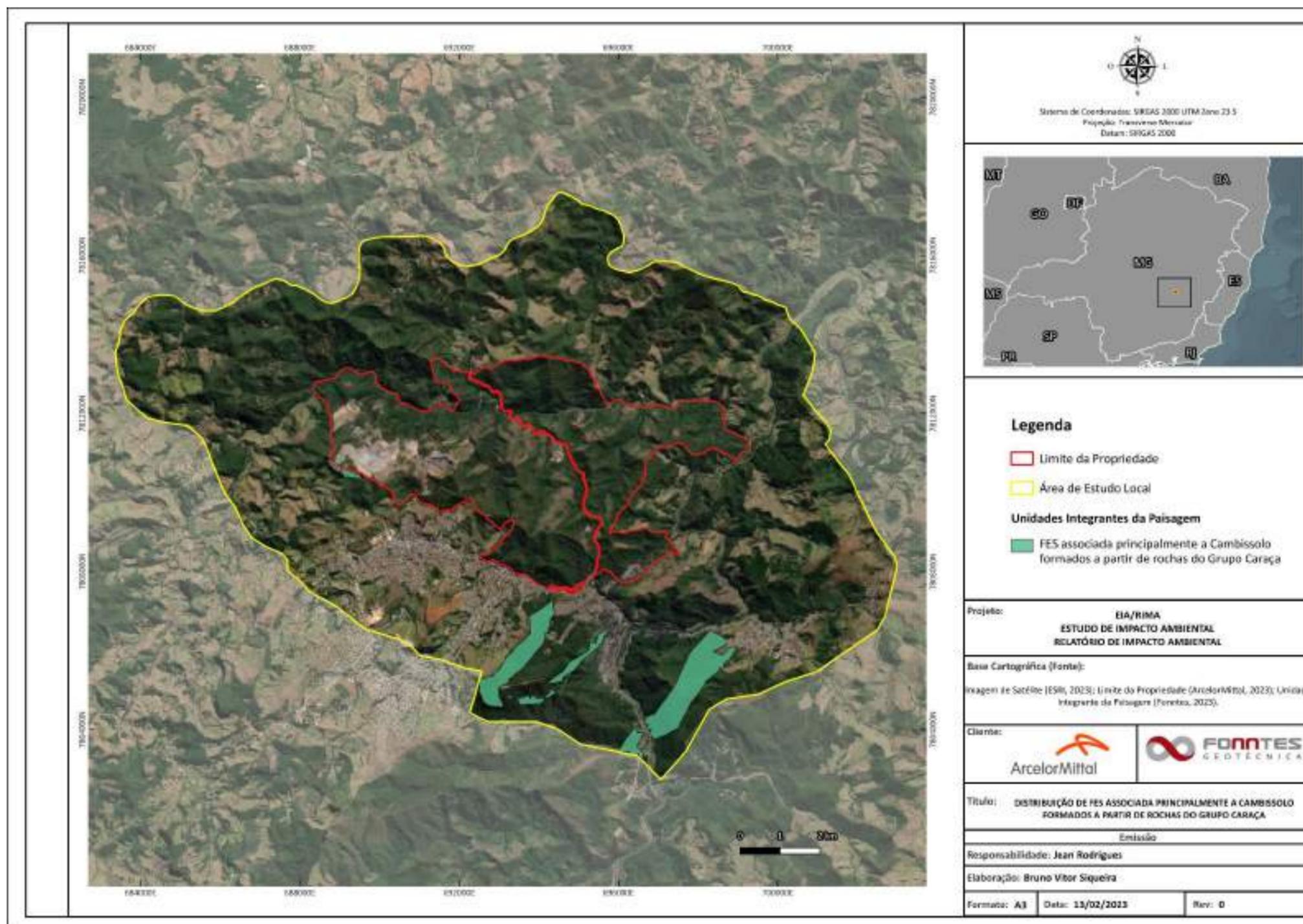


Figura 12 - Distribuição da FES associada principalmente a Cambissolo formados a partir de rochas do Grupo Carajás na Área de Estudo Local

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

*10.1.2.6. Floresta Estacional Semidecidual sobre Cambissolo em Planaltos – UIP6*

A unidade ocupa cerca de 15,25% do território da área de estudo local, com 2.541,81 hectares (Figura 24). É a unidade de maior expressividade espacial da área de estudo, possuindo maior abrangência no centro-oeste a leste da área de estudo, com maior representatividade na sub-bacia do Rio Santa Barbara.

A fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual sobreposta a ADA figura-se em duas distintas formações: Ocorrendo pequenas manchas como um sub-bosque e predominantemente como um remanescente nativo de vegetação secundária, em estágio médio de regeneração (Figura 13). Assim sendo, os fragmentos de FES, enquanto componentes do sub-bosque, se caracterizam por uma vegetação ainda pouco estruturada, com uma estratificação incipiente (Figura 14). Que embora seja marcado pela presença de adensamentos de cipós e indivíduos jovens de pouca espessura (Figura 15), apresenta relativa redução da densidade de arbustos e arvoretas (Figura 16).



**Figura 13 - Visão parcial da formação FES, sobreposta a ADA, que ocorre como sub-bosque de reflorestamento de Eucalipto e como vegetação secundária em regeneração em estágio médio**

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Figura 14 - Visão parcial do fragmento de FES, caracterizado como sub-bosque, com detalhe para a presença de uma formação florestal com estratificação incipiente.



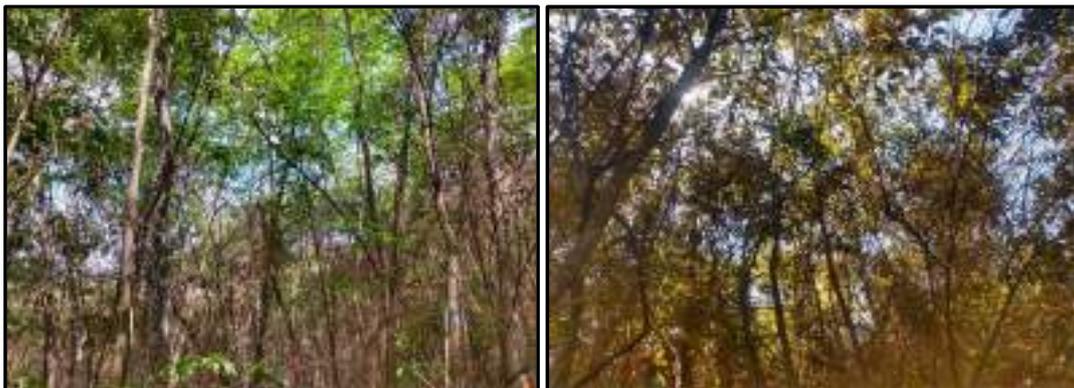
Figura 15 - Visão parcial do fragmento de FES, caracterizado como sub-bosque, com detalhe para a presença de uma formação florestal mais adensada.



Figura 16 - Visão parcial do fragmento de FES, caracterizado como sub-bosque, com detalhe para a gradativa redução de arbustos e arvoretas.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

Por sua vez, o remanescente nativo composto por vegetação secundária apresenta feição de floresta, com variação estrutural, sendo verificado desde formações mais adensadas (Figura 17), a formações com estratificação mais definida e a formação de sub-bosque e dossel (Figura 18), onde se observa tanto a presença de espécies formadoras de um estrato arbóreo com dossel (copa) elevado, dominado por indivíduos jovens com até 12 (doze) metros que, eventualmente, correm em meio a um estrato herbáceo formado por indivíduos de pequeno porte (Figura 19), quanto a incidência de indivíduos de pequeno porte formando um adensamento (paliteiro) com altura de até 5 (cinco) metros (Figura 20). Verifica-se, ainda, expressiva incidência de cipós (Figura 21), de espécies epífitas (Figura 22), bem como, deposição de serapilheira em camadas com espessura variável, ao longo da área (Figura 23).



**Figura 17 - Visão parcial do fragmento de FES, passível de intervenção, com detalhe para a presença de uma formação florestal mais adensada.**



**Figura 18 - Visão parcial do fragmento de FES, passível de intervenção, com detalhe para presença de estratificação incipiente.**

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Figura 19 - Visão parcial do fragmento de FES, passível de intervenção, com detalhe para incidência de indivíduos de médio porte.



Figura 20 - Visão parcial do fragmento de FES, passível de intervenção, com detalhe para eventual presença de um adensamento (paliteiro) de indivíduos de pequeno porte.



Figura 21 - Visão parcial do fragmento de FES, passível de intervenção, com detalhe para a presença de cipós e trepadeiras lenhosas e herbáceas.

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**


**Figura 22 - Visão parcial do fragmento de FES, passível de intervenção, com detalhe para a presença de espécies epífitas.**

A UIP6 está localizada no Planalto do Campo das Vertentes, com cotas altimétricas que vão de 540 a 1000 m. A declividade é bastante variável, devido a heterogeneidade geomorfológica. O relevo varia entre as fases planas e montanhoso, predominando, contudo, a fase forte ondulada. EMBRAPA (2018).



**Figura 23 - Representação do Relevo da UIP6**

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

A UIP6 está totalmente sobreposta ao Suíte Borrachudo que é composto por metagranito claro a acinzentado foliado a raramente bandado, rico em feldspato potássio (microclima), possui também quartzo, biotita e hornblenda, raros cristais de plagioclásio podem compor a rocha. Como minerais acessórios é comum encontrar zircão, allanita, apatita, fluorita e magnetita, esse último amplamente difundido em regiões onde o granito encontra-se cisalhado.

A hidrogeologia da unidade é caracterizada principalmente pelo aquífero gnássico-granítico apresentando dupla porosidade, com circulação e armazenamento da água subterrânea em descontinuidades. Neste sistema aquífero as chuvas são a principal fonte de recarga, ocorrendo pela infiltração nas formações superficiais e, também pelos cursos d'água conectados hidráulicamente com as fraturas.

Em relação a pedologia, a UIP6 apresenta o mesmo solo descrito na UIP5 (Cambissolo Háplico Perférico) que ocupa 100% da área dessa UIP.

Apesar da cobertura florestal bem desenvolvida configurando uma boa proteção ao solo em relação ao processo erosivo, as altas inclinações em certos pontos da UIP, apresenta alta erodibilidade e susceptibilidade a movimentos de massa. Em canais normalmente efêmeros das regiões de cabeceira, onde o escoamento é concentrado, a suscetibilidade, especialmente a processos erosivos lineares, é muito alta. Assim, a remoção da vegetação nativa pode conduzir rapidamente esta unidade a uma condição de desequilíbrio morfodinâmico.

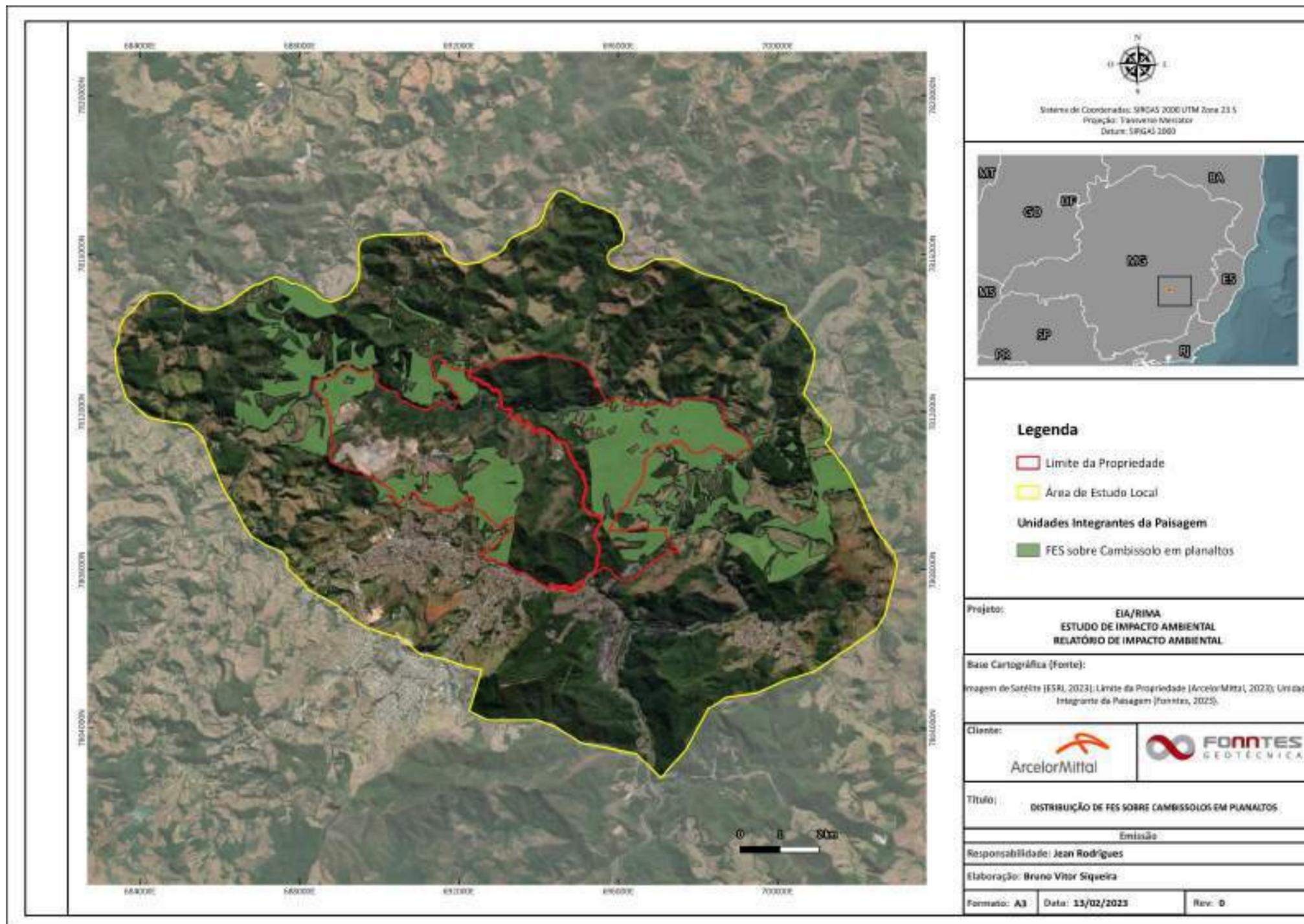


Figura 24 - Distribuição da FES sobre Cambissolo em Planaltos na Área de Estudo Local

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

*10.1.2.7.FES sobre solos Perférricos e Distróficos da Sequência Gnáissica-anfibolítica – UIP7*

A unidade em tela ocupa cerca de 9,47% do território da área de estudo com 1.578,30 ha e está entre as cinco mais relevantes das unidades mapeadas. A unidade não está presente nos limites da ADA, apresentando-se fragmentada em áreas localizadas desde o sul da AEL até o Noroeste (Figura 25). Do ponto de vista hidrográfico, a unidade se encontra dentro da bacia do rio Piracicaba e parte localizada na sub-bacia do rio Santa Barbara.

As contas altimétricas da unidade variam entre 540 a 980 m. A altitude média é de 760 m, e a declividade tem características variadas entre plano e forte montanhoso (EMBRAPA, 2018).

Se tratando em termos geológicos a UIP está localizada sobre a Sequência Gnáissica-anfibolítica. Esta unidade ocorre em duas faixas que bordejam, ao sul e noroeste. É composta por uma alternância quase rítmica de faixas de gnaisses graníticos e de anfibolitos, de ordem de decâmetros a hectômetros de espessura. Muitos dos corpos de anfibolito são mapeáveis devido ao baixo ângulo da deformação que os afeta. Os anfibolitos apresentam macroscopicamente textura nematoblástica e variam desde finos até grosseiros com cristais oclares de feldspato de até 5mm. Os granitóides têm composição granítica e granodiorítica até tonalítica

A faixa central é superposta pelos empurrões que afetam as rochas do Supergrupo Minas e do Complexo Guanhães e superpõe tectonicamente as rochas do Corpo Peti da Suíte Borrachudos. A faixa noroeste é superposta pelas rochas do Corpo Peti da Suíte.

Em João Monlevade dominam os xistos metapelíticos e anfibolitos, sendo subordinados os xistos máficos, as metaultramáficas, os gnaisses metapelíticos e os quartzitos. No

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

ramo sul dominam quartzitos e anfibolitos. Devida a esta íntima intercalação discriminaram-se conjuntos de rocha e não litótipos isolíticos.

Essas unidades estão associadas principalmente ao sistema de aquífero gnáissico-granito. Este sistema é representado pelos granitos, gnaisses, migmatitos, granitoides e rochas básicas e metabásicas intrusivas.

São aquíferos descontínuos, anisotrópicos, heterogêneos, fraturados e livres a semiconfinados pela rocha alterada. Os níveis piezométricos são compatíveis e controlados pelo relevo acidentado, (GONÇALVES *et al.*, 2005).

Os exultórios naturais são nascentes pontuais ou difusas ao longo dos vales. As nascentes encontradas sobre este tipo de terreno podem estar associadas à água do manto de alteração, e em regra geral, a identificação no campo é bastante complexa, devida às nascentes apresentarem-se geralmente em áreas de brejos, de difícil identificação dos pontos de surgência. De acordo com estudo realizado por Gonçalves *et al.* (2021) próximo à área de estudo foram encontradas 73 nascentes nestes terrenos com vazão média de 0,13 L/s. Os valores de transmissividade obtidos para 11 poços perfurados nestes aquíferos variaram de 0,10 a 12,00 m<sup>2</sup>/dia, com média de 3,99 m<sup>2</sup>/dia e mediana de 2,20 m<sup>2</sup>/dia. Os valores de condutividade hidráulica variaram de 0,01 a 0,04 m/dia, com média de 0,02 m/dia.

A UIP7 associada em algumas partes a topos de morro, o que favorece o desenvolvimento de solos mais espessos. Nesse contexto são formados principalmente de Latossolo Vermelho Distrófico e Cambissolo Háplico Periféricos.

O Latossolo Vermelho Distrófico dessas áreas se caracteriza por ser um solo argiloso, com horizonte B latossólico, bem drenados, distróficos, profundos e concrecionários. Possuem saturação de bases baixas e teores elevados de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (em geral superiores a

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

36%) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B. Relacionam-se, em geral, a relevos ondulado (declividade entre 8 a 20 %) a forte ondulado (declividade de 20 a 45%) e encontram-se associados a Cambissolos Háplicos ou Neossolos Litólicos. Em geral, originalmente, são recobertos por vegetação florestal nativa e apresentam baixa fertilidade natural, que associado à declividade do terreno, corresponde ao principal empecilho à sua utilização agrícola.

Outro solo presente na UIP7 é o Cambissolo Háplico Perférico com características pouco desenvolvidas, pouco profundos ou rasos e com teores de silte relativamente elevados, apresentam sequência de horizontes do tipo A-Bi-C, com modesta diferenciação entre eles. Devido a seu desenvolvimento ainda incipiente, as características desses solos são em geral bastante influenciadas pelo material de origem, neste caso, o Itabirito, rocha rico em ferro.

A unidade se caracteriza por ser menos suscetível à erosão e aos movimentos de massa, devido à algumas partes da UIP apresentarem baixa declividade, cobertura florestal protegida e baixa densidade de acessos.

A vegetação associada a esta unidade é caracterizada como semidecídua, mais proeminente do que o identificado em outras unidades com maior potencial hidrogeológico. As florestas semidecíduais em estágio sucessional médio e recobrem a maior parte da unidade, enquanto o estágio sucessional inicial desta fitofisionomia tem menor dominância. No entanto, os elementos que compõem a flora também são compartilhados com outras unidades submetidas a condições semelhantes, pois a espécie de ambientes florestais geralmente tem baixa especificidade de habitat e possuem espécies com distribuição geográfica mais ampla.

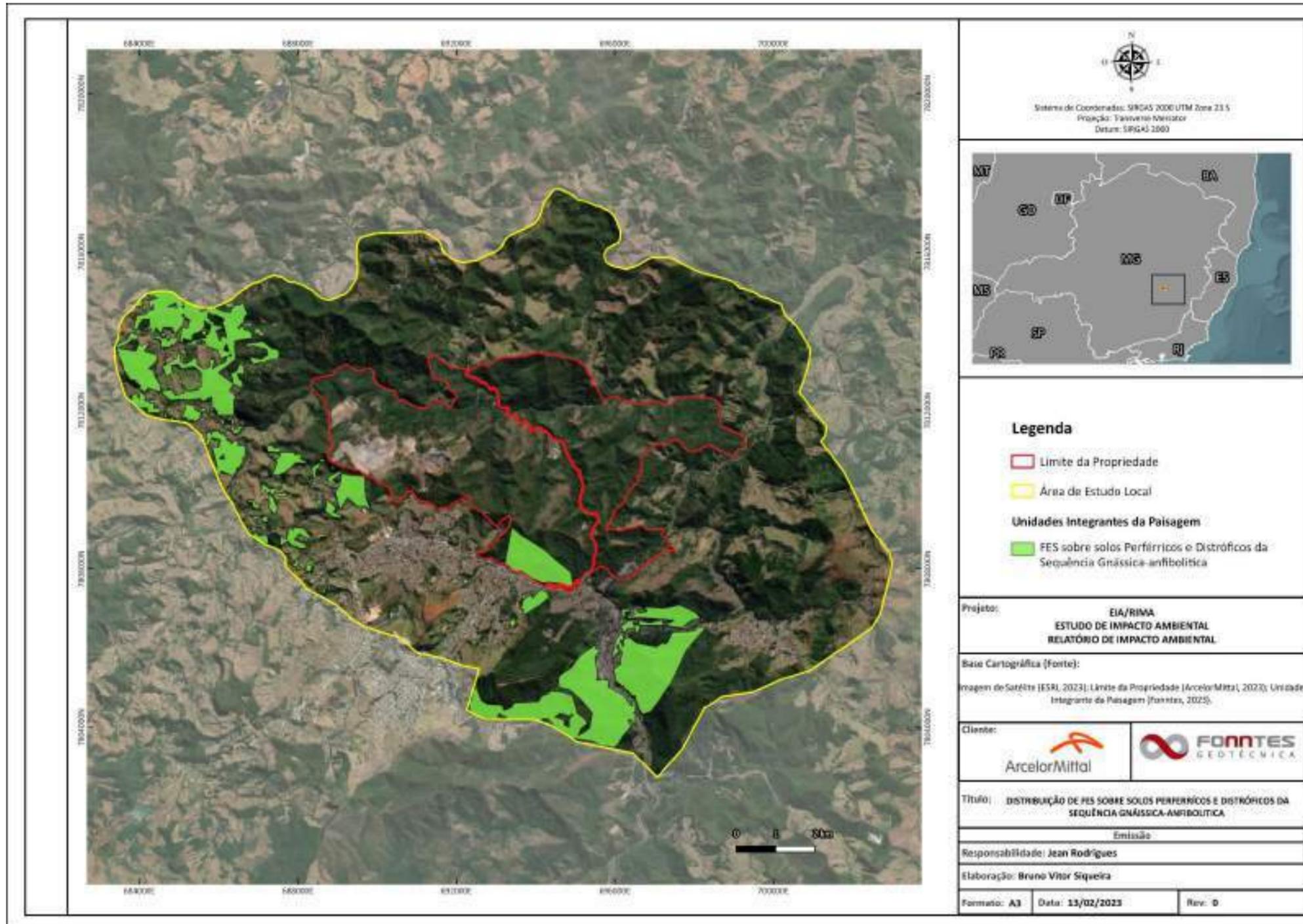


Figura 25 – Distribuição da FES sobre solos Perferríco e Distróficos da Sequência Gnáissica-amfibolítica na Área de Estudo Local

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

*10.1.2.8. Floresta Estacional Semidecidual associada principalmente sobre Cambissolo dos Planaltos do Complexo Guanhães – UIP8*

A unidade integrante da paisagem representada pelas florestas estacionais sobre cambissolo dos planaltos do Complexo Guanhães está localizada em sua maioria dentro dos limites da Mina do Andrade. A unidade possui um quantitativo de 628,11 ha, cerca de 3,77% da área de estudo (Figura 26).

A UIP8 está inserida em termos geomorfológicos no Planalto do Campo das Vertentes com cotas altimétricas da unidade variam de 540 a 900 metros, com declividade média está entre 3 a 20%, predominando relevo ondulado e suave ondulado (EMBRAPA, 2018).

Essas florestas ocupam porções de média vertente, distribuídos em rampas dissecadas pelo escoamento superficial em conformações de anfiteatros de dimensões diversas, se alojando também em fundos de vale com evidências de hidromorfia. Encontram-se associadas a solos preferencialmente evoluídos, como as coberturas mais espessas, mas podem ocorrer também em solos menos desenvolvidos em áreas de maior inclinação e atuação de processos morfogenéticos. Apesar do caráter ácido e baixa fertilidade desses solos, a ciclagem da matéria orgânica, a alta umidade e o baixo déficit hídrico, proporcionam as condições adequadas para o suporte e desenvolvimento florestal.

A unidade se sobrepõe geologicamente ao Complexo Guanhães que apresenta litologias mais características desse complexo os quais são: gnaisses migmatizados em graus diversos, que variam de grossos a finamente bandados. Sequências vulcanossedimentares, metamorfozadas na fácies anfíbolito, ocorrem como faixas estreita, descontínuas intercaladas no complexo gnáissico. São constituídas por xistos máficos e ultramáficos, formações ferríferas, rochas calcissilicáticas, metapelitos e quartzitos (GROSSI SAD *et al.*, 1989).

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

Em termo hidrogeológicos a unidade apresenta maior representatividade no aquífero Gnáissico-granito, por apresentar maior associação as rochas do Complexo Guanhães. A UIP8 está associada também, em menor expressão, ao aquífero Cauê e o aquífero Quartzítico.

O perfil pedológico das rochas do Complexo Guanhães da UIP8, estão associados ao Cambissolo Háplico Perferríco, com características das formações ferríferas presente na unidade. Outras duas faixas de menor expressão estão ocupadas pelo Latossolo Vermelho Distrófico com características de um solo argiloso com teores elevados de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (em geral superiores a 36%) e o Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico associado a relevos planos, apresentam teores de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (pelo H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) de 18% a <36% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive horizonte BA).

Podem-se dizer que os latossolos presentes nessas áreas são solos são distróficos. Solos de boa aptidão agrícola, mas, no entanto, possuem como limitações de uso os baixos teores de fósforo, elevada acidez, susceptibilidade à erosão média.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

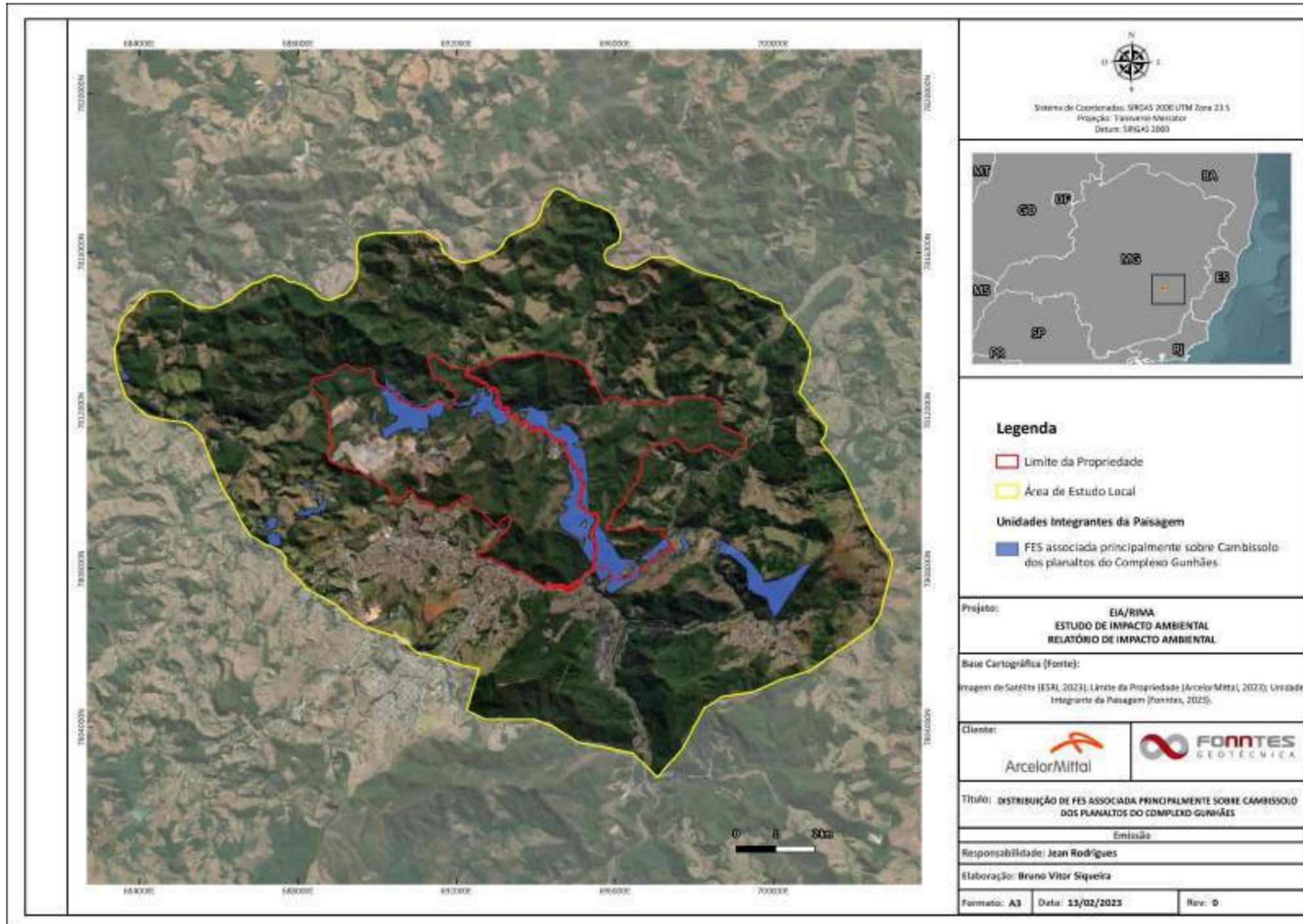


Figura 26 - Distribuição da FES associada principalmente sobre Cambissolo dos Planaltos do Complexo Guanhães

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

#### *10.1.2.9.FES sobre solos Distróficos do Suíte Borrachudo – UIP9*

A UIP9 está localizada de norte a nordeste da área de estudo local, com área total de 2.414,55 ha, sendo a segunda unidade de maior expressão na área de estudo ocupando 14,49% do território (Figura 27).

Em termos geomorfológicos a UIP9 está inserida na mesma morfologia da UIP8 (Planalto do Campo das Vertentes) com uma maior profusão de relevos colinosos e de morros com encostas mais suavizadas, com cotas altimétricas que variam entre 500 a 1.022 m. A área apresenta caracterizas predominantes de declividade Forte ondulado com 20 a 45% de declividade (EMBRAPA, 2018).

A UIP9 está sobreposta a mesma geologia da UIP6 (Suíte Borrachudo), com características de textura porfirítica (textura grosseira), agrupamentos de biotita e tonalidade cinza geral com sub tonalidade rosada. Como minerais dominantes da rocha citam-se: quartzo, ortoclásio, microclina, albita, oligoclásio e biotita; e minerais acessórios, como: fluorita, muscovita, granada, epidoto, clinzoisita, turmalina, leucoxênio, clorita e magnetita. Essas rochas estão associadas ao Aquífero Gnáissico-Granito, que apresenta maior permeabilidade e porosidade de interstícios, ou seja, maior capacidade de armazenamento das águas subterrâneas.

Assim, com a ação do intemperismo nessas rochas, as classes de solos que foram formadas são: Latossolo-Vermelho-Amarelo, Latossolo-Vermelho distrófico. Esses tipos de solo costumam ser muito intemperizados, com pequena reserva de nutrientes para as plantas. A fração de argila é representada pela caulinita, óxidos de ferro (goethita e hematita) e óxido de alumínio (gibbsita). (DE SOUZA; LOBATO, 2007).

Entretanto os solos da UIP9 apresentam alta microporosidade, com elevada habilidade de transmitir líquidos, diretamente ligados a geometria do sistema poroso. Esses solos

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

apresentam uma ótima permeabilidade interna, atestando maior resistência aos processos erosivos em relação a outras classes de solo.

Vale destacar que grande parte dos ecossistemas florestais nativos na região de estudo encontram-se sobre solo de baixa fertilidade, o que torna sua manutenção altamente dependente da ciclagem biogeoquímica de nutrientes. Nesse contexto, a dinâmica da matéria orgânica assume papel essencial na manutenção do equilíbrio dinâmico entre solo e planta.

Desta forma nas FES em estágio médio nessa UIP, que apresentam equilíbrio dinâmico, comumente têm-se como característica a baixa exportação de nutrientes do sistema, devido uma ciclagem biogeoquímica fechada e eficiente. Dessa forma, o solo mantém praticamente no nível de fertilidade ao longo do tempo e a floresta, não perturbada, apresenta alta estabilidade, a partir da manutenção de um balanço equilibrado entre entradas e saídas de nutrientes do ecossistema.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

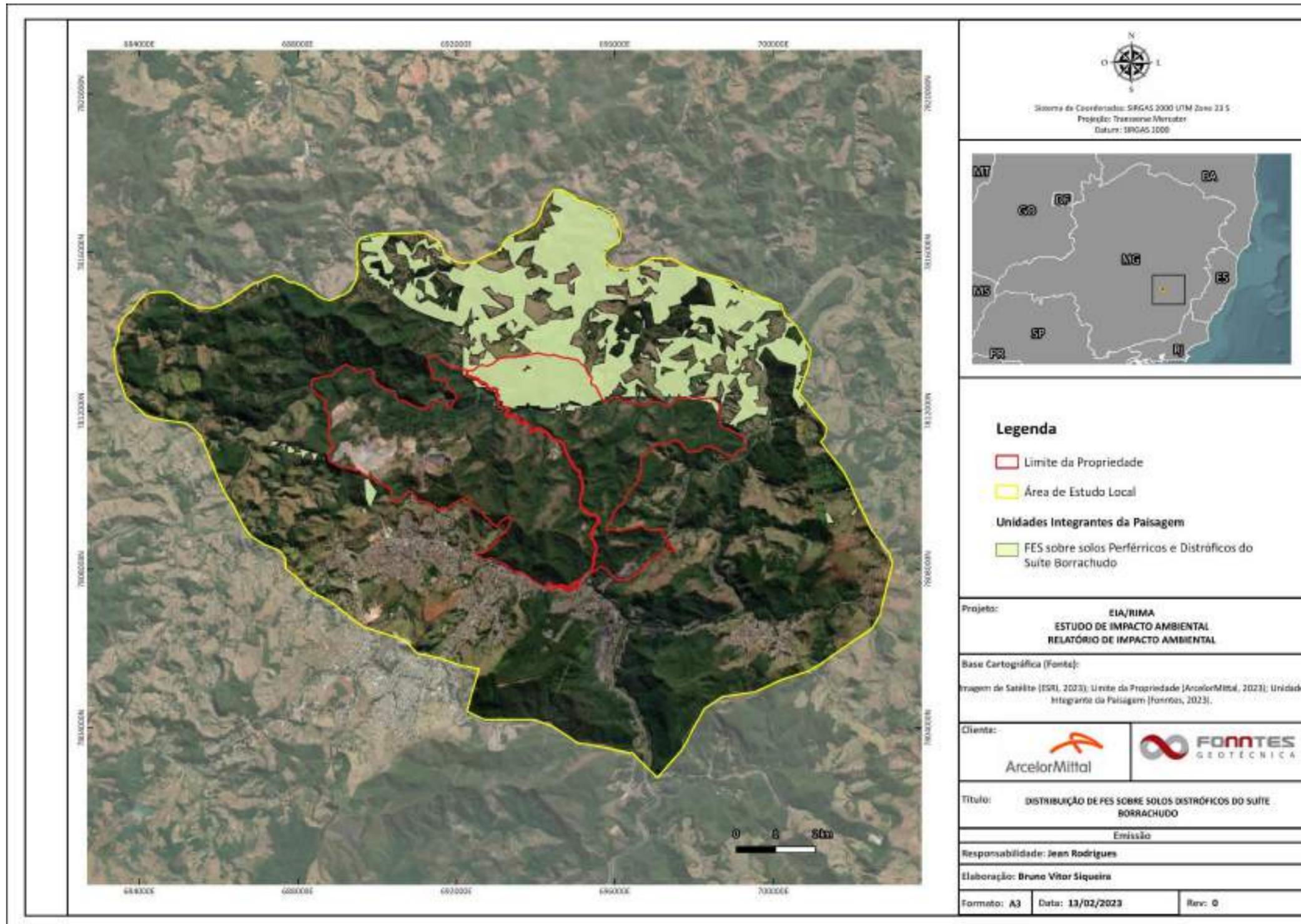


Figura 27 - Distribuição da FES sobre solos Distróficos do Suíte Borrachudo na Área de Estudo Local

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

*10.1.2.10. Campo antrópico (Pastagem) associado a solo distrófico - UIP10*

Esta unidade possui relevância considerada, com extensão territorial dentro de aproximadamente 10,98% da Área de Estudo, concentrada na porção noroeste e nordeste da AE (Figura 30).

Em relação aos dados hipsométrico, a unidade possui cotas médias de 600 metros, mas pode apresentar cotas máximas de 887 metros. A declividade média, segundo a classificação EMBRAPA (2018), está entre 45% e 75%, sendo classificada como uma área predominantemente montanhosa.

A UIP10 está sobreposta a rochas Metamórficas da Sequência Gnássica-anfibolítica, além de litotipos de quartzo característicos do Suíte Borrachudos. Ambas as formações estão sotopostas ao sistema Aquífero Gnáissico-Granito. Nestes aquíferos existe uma maior capacidade de armazenamento das águas subterrâneas, pois a porosidade das suas fissuras é de grande permeabilidade. Essas características, somados com elevado índice pluviométrico da região, tornam o Sistema Aquífero Gnáissico-Granito importante ponto de recarga subterrânea.

No que se refere a geomorfologia, a unidade encontra-se associada a Serras do Quadrilátero Ferrífero e Planalto da Zona Metalúrgica Mineira. Na UIP10 predominam morros com topos convexos e vales encaixados (Figura 28). Ainda é possível observar que esse relevo declivoso, associado a vegetação rasteira e de baixa densidade, indicam o motivo dessa unidade estar associado a áreas de alta susceptibilidade a erosão.



**Figura 28 - Imagem de satélite com destaque para a UIP10. Fonte: Google Earth, 2023.**

Compõe a UIP10, o latossolo vermelho distrófico, latossolo vermelho-amarelo distrófico e o Argissolo vermelho-amarelo distrófico. De acordo com a Embrapa, essas classes de solo possuem como característica em comum a saturação de bases e de alumínio menores que 50%. Isso significa que solos distróficos possuem baixa fertilidade.

A vegetação característica da unidade é o pasto com árvores isoladas (Figura 29). No entanto, a UIP10 não apresenta condições muito favoráveis para a atividades pecuárias, agricultura e construção de habitações, devido ao seu relevo altamente declivoso e solo com baixa fertilidade



Figura 29 - Visão da Área Antropizada, com pequenos indivíduos isolados, tal ambiente sobrepõe locais com alta declividade.

Dentre as espécies da flora que compõem estes ambientes, predominam os elementos herbáceos, sobretudo de espécies exóticas, como *Urochloa decumbens* (braquiária) e *Melinis minutiflora* (capim-gordura), e outras espécies herbáceo-arbustivas ruderais, como *Baccharis spp.*, *Achyrocline spp.*, *Polygala spp.*, *Borreria spp.*, *Lantana spp.*, *Euphorbia spp.*

Dentre os indivíduos arbóreos podemos citar a presença de: *Acrocomia aculeata* (Macaúba), *Aegiphila integrifolia* (Tamanqueira), *Alchornea sidifolia* (Tapiá), *Andira vermifuga* (Angelim-margoso), *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo-alves), *Baccharis dracunculifolia* (Alecrim-do-campo), *Bowdichia virgilioides* (Sucupira-preta), *Casearia sylvestris* (Guaçatonga), *Cecropia pachystachya* (Embaúba), *Ceiba speciosa* (Paineira), *Copaifera langsdorffi* (Copaíba), *Cordia trichotoma* (Louro-pardo), *Dalbergia miscolobium* (Jacarandá-do-cerrado), *Dalbergia nigra* (Jacarandá-da-bahia), *Dilodendron bipinnatum* (Maria-pobre), *Eremanthus glomerulatus* (Candeia), *Eremanthus incanus* (Candeinha), *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo), *Handroanthus serratifolius* (Ipê-amarelo), *Heteropterys byrsonimifolia* (Murici-bravo), *Mabea fistulifera* (Canudo-de-pito), *Machaerium hirtum* (Jacarandá-de-espinho), *Maclura tinctoria* (Moreira), *Matayba guianensis* (Camboatá-branco), *Mimosa*

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

*clausenii* (Mimosa), *Myrcia rostrata* (Folha-miúda), *Myrcia tomentosa* (Goiaba-brava), *Peltophorum dubium* (Faveiro), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), *Platypodium elegans* (Amendoim-bravo), *Poincianella pluviosa* (Sibipiruna), *Roupala montana* (Carne-de-vaca), *Sclerolobium rugosum* (Ingá-bravo), *Senegalia polyphylla* (Monjoleiro), *Senna multijuga* (Pau-cigarra), *Solanum lycocarpum* (Lobeira), *Solanum mauritianum* (Fumo-bravo), *Styrax ferrugineus* (Laranjinha-do-cerrado), *Syagrus romanzoffiana* (Jerivá), *Terminalia brasiliensis* (Amarelinho), *Tibouchina granulosa* (Quaresmeira), *Vernonanthura polyanthes* (Assa-peixe), *Xylopia aromatica* (Pimenta-de-macaco) e *Zeyheria tuberculosa* (Ipê-felpudo).

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

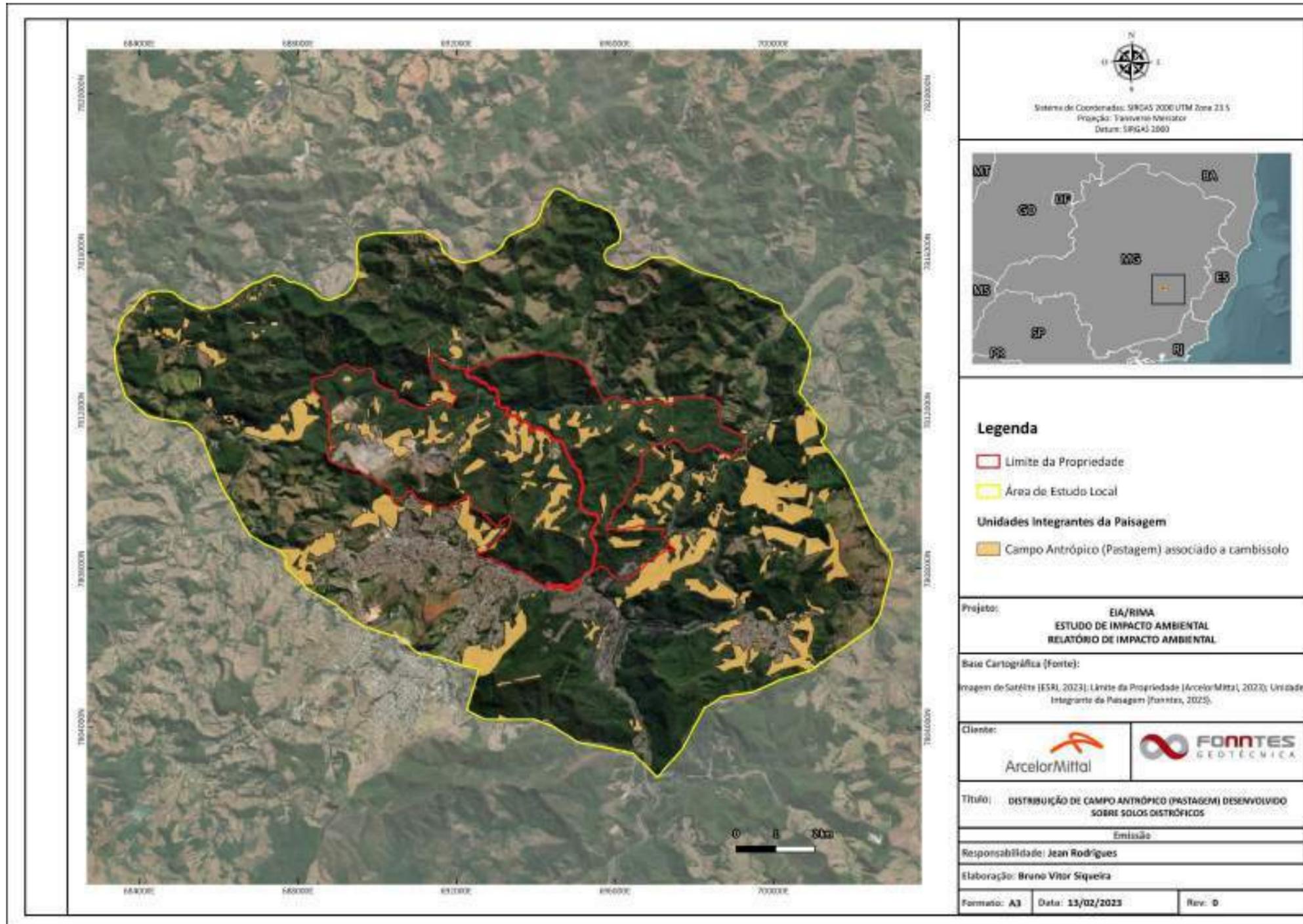


Figura 30 - Distribuição de Campo Antrópico (Pastagem) desenvolvido sobre solos distróficos na Área de Estudo Local

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

*10.1.2.11. Campo antrópico (pastagem) desenvolvido sobre Cambissolo - UIP11*

A unidade está bem distribuída espacialmente dentro da Área de Estudo, de oeste para leste e possui cerca de 1773,3 hectares, 10,64% da AE. É possível encontrar fragmentos da UIP11, principalmente na porção mais oriental da área.

A altitude média do terreno é de 747 metros, no entanto as cotas podem variar entre 532 e 1.095 metros. A declividade média está entre 20% a 45%, o configura o relevo como forte ondulado (EMBRAPA,2018), sendo assim uma das unidades com menor declividade dentro da AE. Fator esse que justifica o desenvolvimento da atividade antrópica pastagem.

Tratando-se da geologia, esta unidade está associada principalmente às rochas das Unidades Suíte Borrachudos (48%) e Formação Cauê (17%), sendo a primeira composta por quartzo monzonito, álcali-feldspato granito, ortognaisse granítico alcalino e já segunda tem seu litotipo caracteristicamente formado por itabirito e dolomito. 11% da UIP ocorre sobre a Sequência Gnáissica-Anfibolítica que é constituída por rocha metaultramáfica e metamáfica tholeiíticas, gnaisses bandados, quartzito, metabasalto komatiítico, metavulcânica félsica, formações químico-exalativas, formação ferrífera bandada e xisto. A unidade está relacionada ao domínio de morrarias definido por morros de topos predominantemente convexos de 200 a 300 metros de amplitude altimétrica separados por vales de grau intermediário de entalhamento (Figura 31 e Figura 32).



Figura 31 - Modelo 3D destacando o relevo e área de ocorrência da UIP11 (áreas em rosa claro, semitransparente).



Figura 32 - Exemplo da UIP11 associada ao domínio de morrarias.

A unidade está totalmente sobreposta a solo do tipo Cambissolo Háplico Perférico. São solos com teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (pelo  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )  $\geq 360$  g/kg de solo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

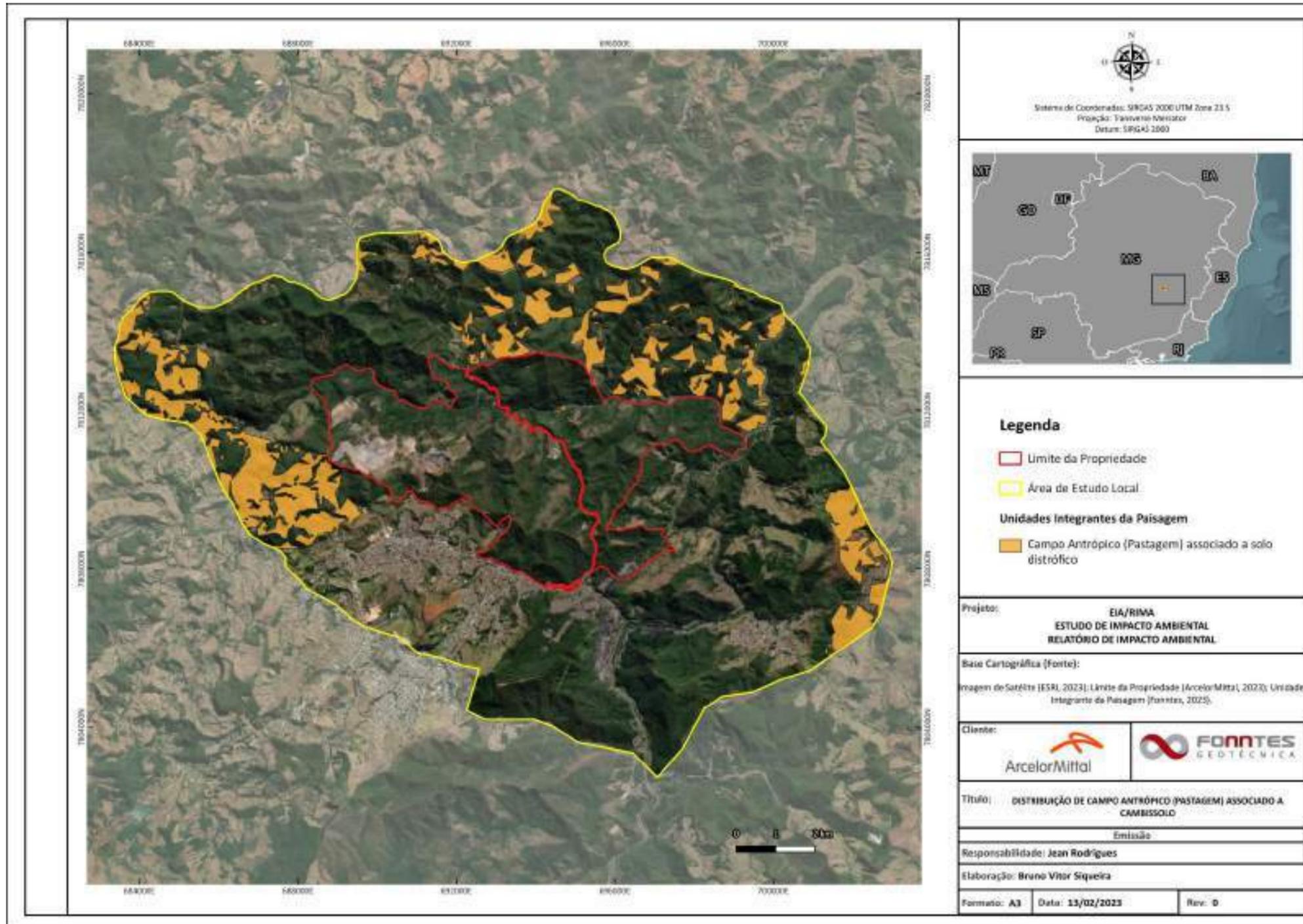


Figura 33 - Distribuição de Campo Antrópico (Pastagem) associado a Cambissolo na Área de Estudo Local.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

**10.1.2.12. Silvicultura de Eucalipto associada a Cambissolo – UIP12**

A UIP12 ocupa 7,85% da área de estudo com 1.307,66 ha,). Na área as cotas altimétricas variam entre 600 a 900 m, com média de 750 m, enquanto que a declividade tem predominância de relevo forte ondulado (20 a 45%) (Figura 34). Em termos geomorfológicos a unidade está sobre os Planaltos dos Campos das Vertentes e uma pequena parte mais ao sul sobre a Serra do Quadrilátero Ferrífero. Grande parte da unidade está localizada na micro-bacia do Córrego José Antônio afluente do rio Santa Barbara.



**Figura 34 - Modelo 3D destacando o relevo e área de ocorrência da UIP11**

A unidade está representada geologicamente por algumas unidades geológicas, com destaque para o Suíte borrachudo com maior representatividade na UIP12, seguido por uma pequena parte da Sequência Gnáissica-anfibolítica e outras partes do Grupo Caraça e Formação Cauê.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

As rochas dessas unidades geológicas integram com maior representatividade o aquífero gnáissico-granítico, seguido pelo aquífero quartzítico e em menores proporções o aquífero Cauê e aquífero xistoso.

O Cambissolo Háptico domina 100% da UIP12, com susceptibilidade a erosão e movimentos de massa predominantemente baixa a moderada. Entretanto, ocorrem algumas manchas de susceptibilidade alta, podendo estas estarem associadas a áreas onde o solo foi exposto ou a cobertura vegetal (Eucalipto) foi retirada.

Em termos vegetacionais a UIP12 é recoberta na sua maioria por mosaicos entre talhões de eucalipto e floresta estacional semidecidual. Em alguns casos a floresta avança sobre talhões abandonados, sendo comum a formação de sub-bosque ou mesmo ocorrência de indivíduos emergentes sugerindo que o talhão se encontra há muito tempo sem manejo, o que aponta para o declínio desta atividade na região (Figura 35).



Figura 35 - Mosaico de Silvicultura de Eucalipto com sub-bosque de floresta estacional na UIP12

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

A associação quase total desta unidade à silvicultura de eucalipto evidencia o potencial destas áreas para tal atividade. Por outro lado, os desafios enfrentados para este cultivo associados às condições de relevo, distrofia e alta erodibilidade de uma porção expressiva dos solos, acarretando uma mudança de uso da área.

Na área da Mina do Andrade esse ambiente se caracteriza pela presença adensada de indivíduos da espécie exótica *Eucalyptus* sp. (Figura 36), quanto pela presença pontual de sub-bosque regenerante, classificado como sem rendimento lenhoso (Figura 37), assim como a presença de estrato herbáceo exótico constituído por braquiária. De maneira geral, o reflorestamento apresenta padrões comuns de um plantio comercial pretérito, com e sem a definição de espaçamento entre plantas, existindo áreas em primeiro corte e locais onde o reflorestamento já está em seu segundo ciclo de colheita, sendo caracterizado pela presença de indivíduos arbóreos, de médio e grande porte, pertencentes a espécie exótica *Eucalyptus* sp. (Figura 38).



Figura 36 - Visão parcial do Reflorestamento de Eucalipto composto por estrato herbáceo exótico constituído por braquiária



**Figura 37 - Visão parcial do Reflorestamento de Eucalipto, com destaque para a presença de sub-bosque nativo incipiente sem que o mesmo tenha rendimento lenhoso**



**Figura 38 - Visão parcial do Reflorestamento de Eucalipto com padrões comum, com e sem a definição de espaçamento entre plantas, sendo caracterizado pela presença de indivíduos arbóreos, de médio e grande porte.**

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

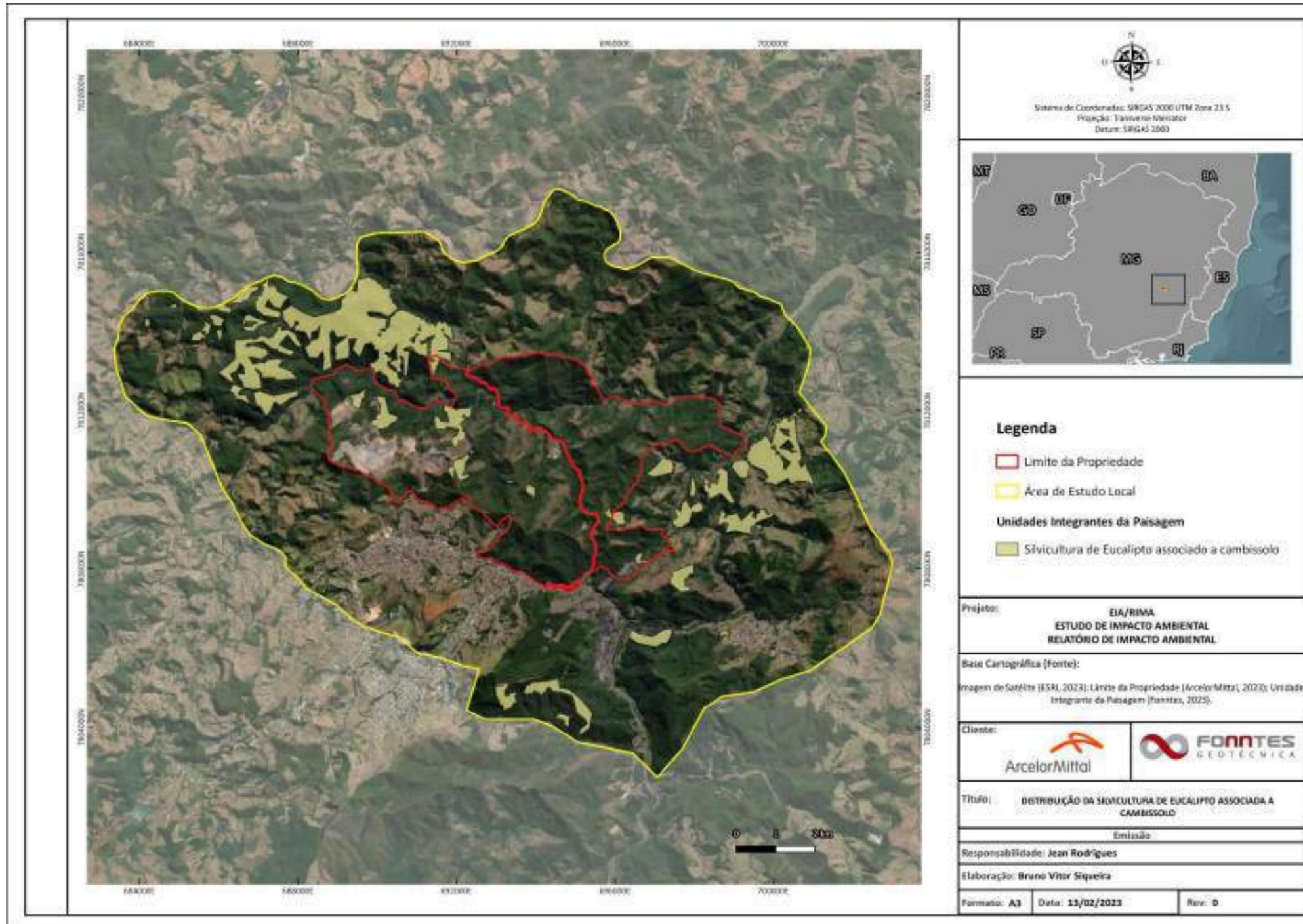


Figura 39 - Distribuição da Silvicultura de Eucalipto associada a Cambissolo

**10.1.2.13. Silvicultura de Eucalipto associado a solo distrófico – UIP13**

A UIP13 com extensão aproximada de 497 hectares ocupa apenas 2,98% da Área de Estudo está concentrada na porção setentrional (Figura 41). As altitudes variam de 538 a 1.034 metros, com uma cota média de 776 metros. A declividade média é de 30%, tendo assim um relevo forte ondulado.

O Suíte Borrachudos e a Sequência Gnáissica Anfibolítica são as unidades geológicas que compõe a UIP13 em pauta. A primeira é caracterizada principalmente por quartzo monzonito, álcali-feldspato granito, ortognaisse granítico alcalino, já é segunda por rocha metaultramáfica e metamáfica tholeiíticas, gnaisses bandados, quartzito, metabasalto komatiítico, metavulcânica félsica, formações químico-exalativas, FFB e xisto. Quanto a geomorfologia, a UIP13 está exclusivamente associada ao Planalto do Campo das Vertentes, onde predominam morros de amplitude variada entre 100 a 200 metros (Figura 40). O relevo é bastante movimentado, dando origem a vales encaixados e com alto grau de entalhamento.



**Figura 40 - Modelo 3D destacando o relevo e área de ocorrência da UIP13**

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

O solo apresenta principalmente características de Latossolo Vermelho seguido de Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Latossolo Vermelho Distrófico. Todas essas classes possuem teor de saturação maior que 50%.

Toda a extensão é recoberta por cultivos de eucalipto de corte. Mas em algumas áreas é válido ressaltar a formação de sub-bosque. A suscetibilidade à erosão e movimentos de massa é predominantemente baixa a moderada. Por outro lado, os desafios enfrentados para este cultivo associados às condições de relevo, distrofia e alta erodibilidade de uma porção expressiva dos solos, acarretando uma mudança de uso da área.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

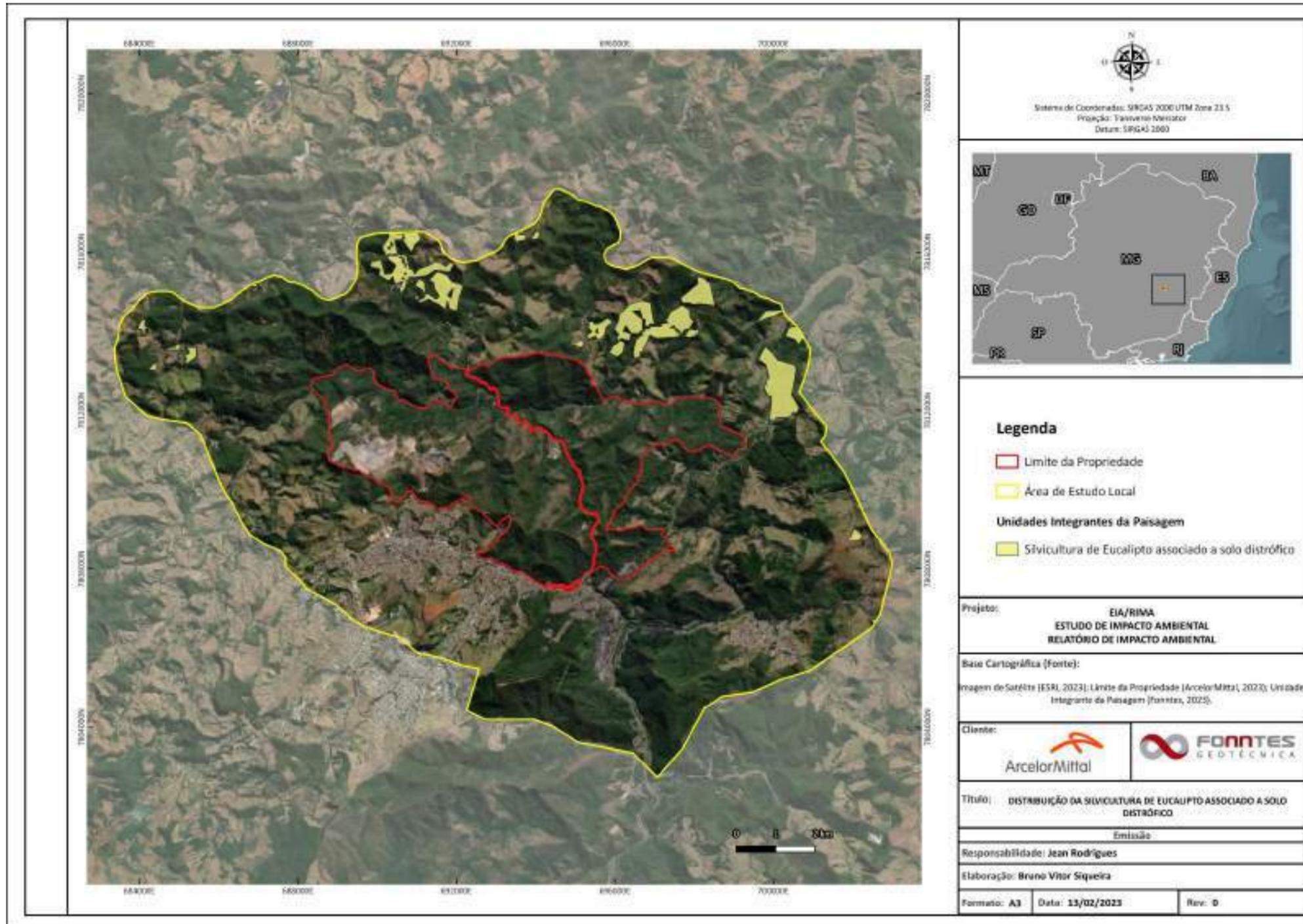


Figura 41 - Distribuição da Silvicultura de Eucalipto associado a solo Distrófico

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

*10.1.2.14. Áreas de Deposição Fluvial e Áreas Úmidas – UIP14*

Embora essa unidade não esteja apresentada no Mapa 1, é importante descrevê-la no presente capítulo por se tratar de áreas com características importantes para a área de estudo, com a capacidade de absorver os potenciais impactos oriundos do empreendimento, como erosão e movimentos de massa, assoreamento dos cursos hídricos etc.

Essas áreas entrecortam todas as unidades de relevo, geológicas e pedológicas e estão distribuídas amplamente por toda a área de estudo, sendo menos comum a sudoeste, devido à proximidade com a área urbana (Figura 46).

Esses ambientes trata-se de modelados de agradação, receptores e acumuladores de sedimentos, que preenchem os fundos de vale, dando-lhes um aspecto aplainado. São ambientes periodicamente úmidos, com influência dos níveis de cheia e abrange também áreas de terraços fluviais (Figura 42), áreas brejosas ou várzeas e o espaço de divagação e meandramento do curso fluvial. A distribuição das planícies aluviais é determinada pelos níveis de base locais, que estão geralmente associados às condições tectônicas e ao substrato lítico.

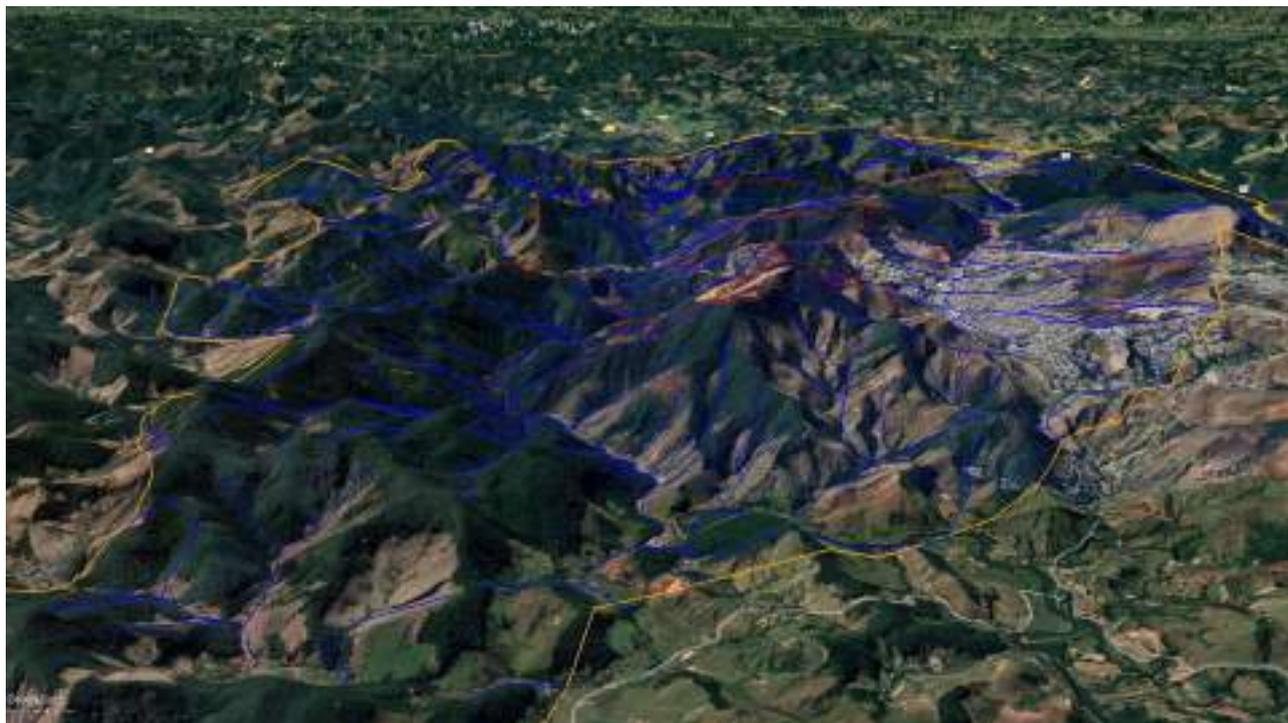


Figura 42 - Modelo 3D destacando o relevo da unidade que preenchem os fundos de vale

A composição mineralógica desses sedimentos varia em função das litologias que compõem as áreas de drenagem dos cursos d'água em que ocorrem planícies de inundação. As planícies aluviais mais abundantes na região ocorrem nas áreas Morros e Colinas, onde predominam aluviões de matriz argilo-arenosas de sedimentos provenientes das rochas granito-gnáissicas. Em termos morfodinâmicos, as planícies aluviais são receptoras dos solos erodidos nas vertentes, retendo-os nas bacias, ao longo dos caminhos fluviais. Por outro lado, as planícies constituem áreas potencialmente inundáveis e que podem apresentar solos moles, nos locais onde ocorrem brejos.

As planícies apresentam, também, formas e extensões diversas nos variados cursos d'água. Por estarem encaixados em seus vales, as planícies aluviais dos rios Santa Barbara (Figura 43 e Figura 44), Piracicaba e seus afluentes da área de estudo, são estreitas e correspondem, por certo, às áreas inundáveis durante o período de cheias.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Figura 43 - Planícies aluviais dos rios Santa Barbara



Figura 44 - Planícies aluviais dos rios Santa Barbara

A posição topográfica e condições do relevo desta unidade favorece a formação de solos hidromórficos, de maneira mais localizada, neossolos flúvicos. Estes solos ocorrem nas

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

margens dos eixos de drenagem em discretas planícies de inundação de abrangência espacial tão pequena que torna difícil a representação na escala do mapa de solos elaborado para este licenciamento. Estes solos, em geral, são formados pelo depósito de sedimentos de textura grosseira nas margens dos canais de maior competência de transporte associados a porções mais acidentadas do relevo e a vales mais encaixados (Figura 45).



**Figura 45 - Áreas de Neossolo Flúvico na unidade de estudo**

Nestas áreas ocorrem formações tipicamente ripárias, também denominadas Florestas Semidecíduais Aluviais. De acordo com Oliveira-Filho (1989), estas florestas podem apresentar marcantes variações na composição florística e na estrutura comunitária, dependendo das interações que se estabelecem entre o ecossistema aquático e o ambiente terrestre adjacente. De forma geral, apresentam menor deciduidade, estrutura mais desenvolvida, e maior densidade de árvores de grande porte. Destacam-se, nestes ambientes, os ingás (*Inga vera*, *I. edulis*, *I. cylindrica*), *Trichillia catigua*, *Annona sylvatica*, *Ixora brevifolia*, *Cyathea delgadii*, *Casearia spp.*, *Hirtella spp.*, dentre outras espécies que se adaptam bem a ambientes de maior disponibilidade hídrica.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

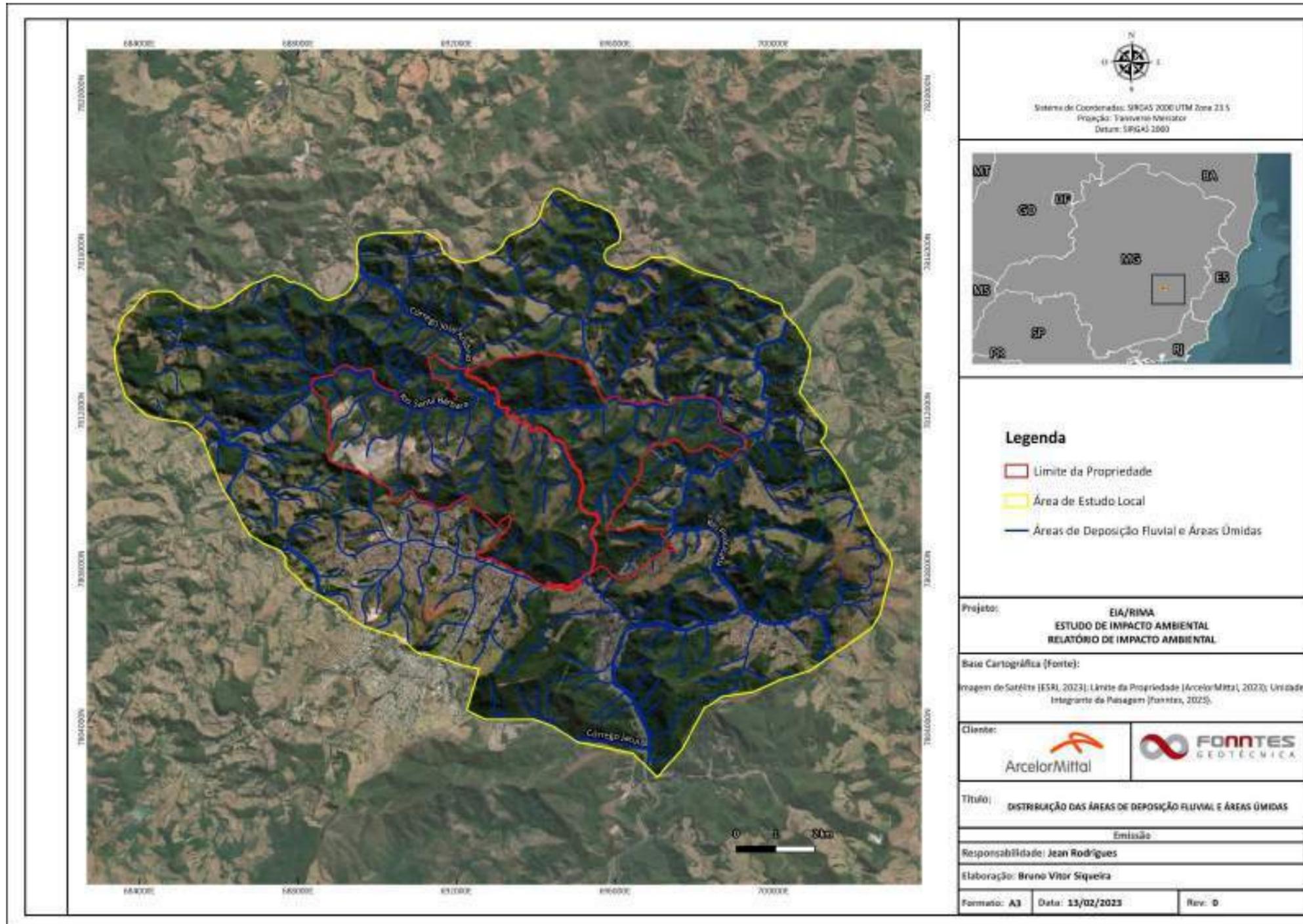
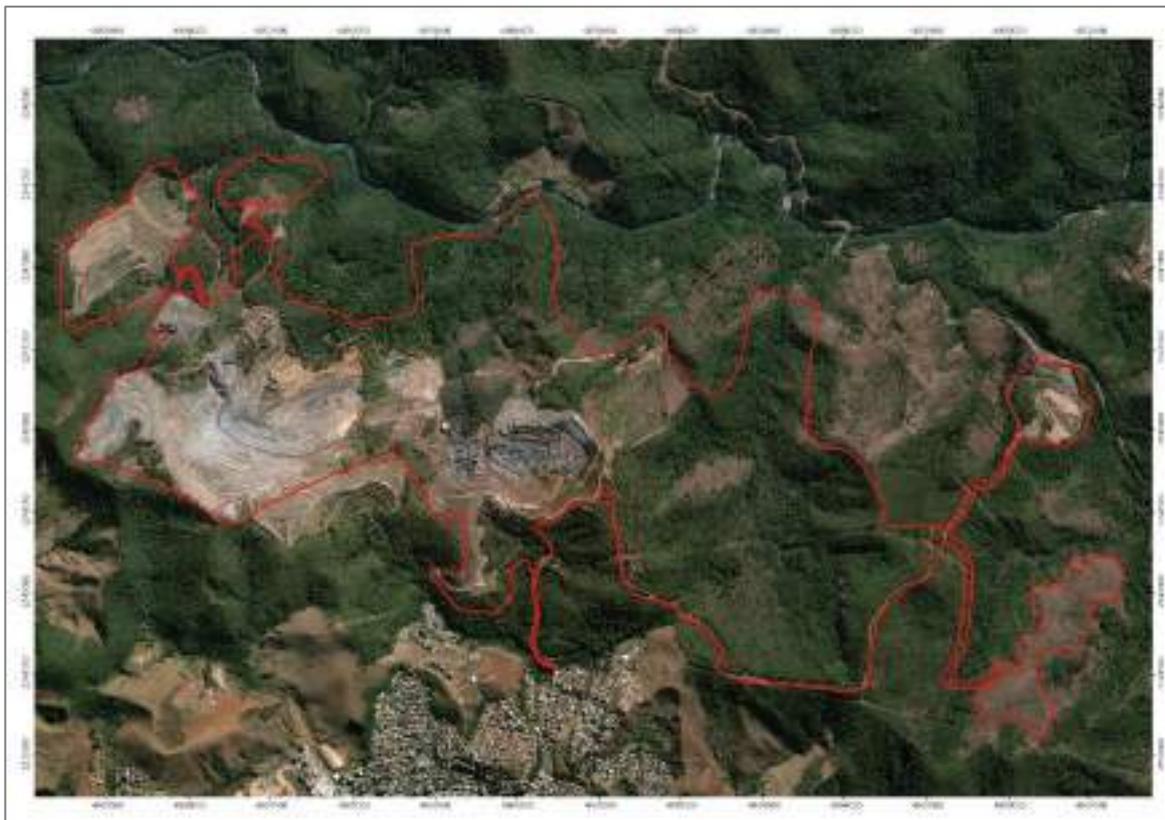


Figura 46 - Distribuição das Áreas de Deposição Fluvial e Áreas Úmidas da Área de Estudo Local

#### 10.1.2.15. Mineração – UIP15

A UIP15 ocupa cerca de 269,80 ha representando 1,62% da área de estudo e abrange toda a região do complexo minerário, incluindo as áreas das cavas, equipamentos, edificações e estruturas associadas à mineração (Figura 48 e Figura 49). Corresponde aos terrenos com relevo antropogênico resultante de modificações expressivas do relevo natural original em função das atividades minerárias existentes.

As principais estruturas minerárias desta unidade incluem a cava, e usina de beneficiamento, pilha de estéril, estradas de acesso (Figura 47). Estas estruturas estão principalmente nos domínios da Formação Cauê e Grupo Caraça, compostas por itabirito, itabirito dolomítico e itabirito anfíbolítico, com pequenas quantidades de lentes de filitos e mármores, além de hematita, formações ferríferas Etc.



**Figura 47 - Área de Mineração sobreposta a Área Diretamente Afetada (Linha Vermelha)**



Figura 48 - UIP15 (Mineração), na Área de Estudo



Figura 49 - Área de Mineração na Área Diretamente Afetada.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

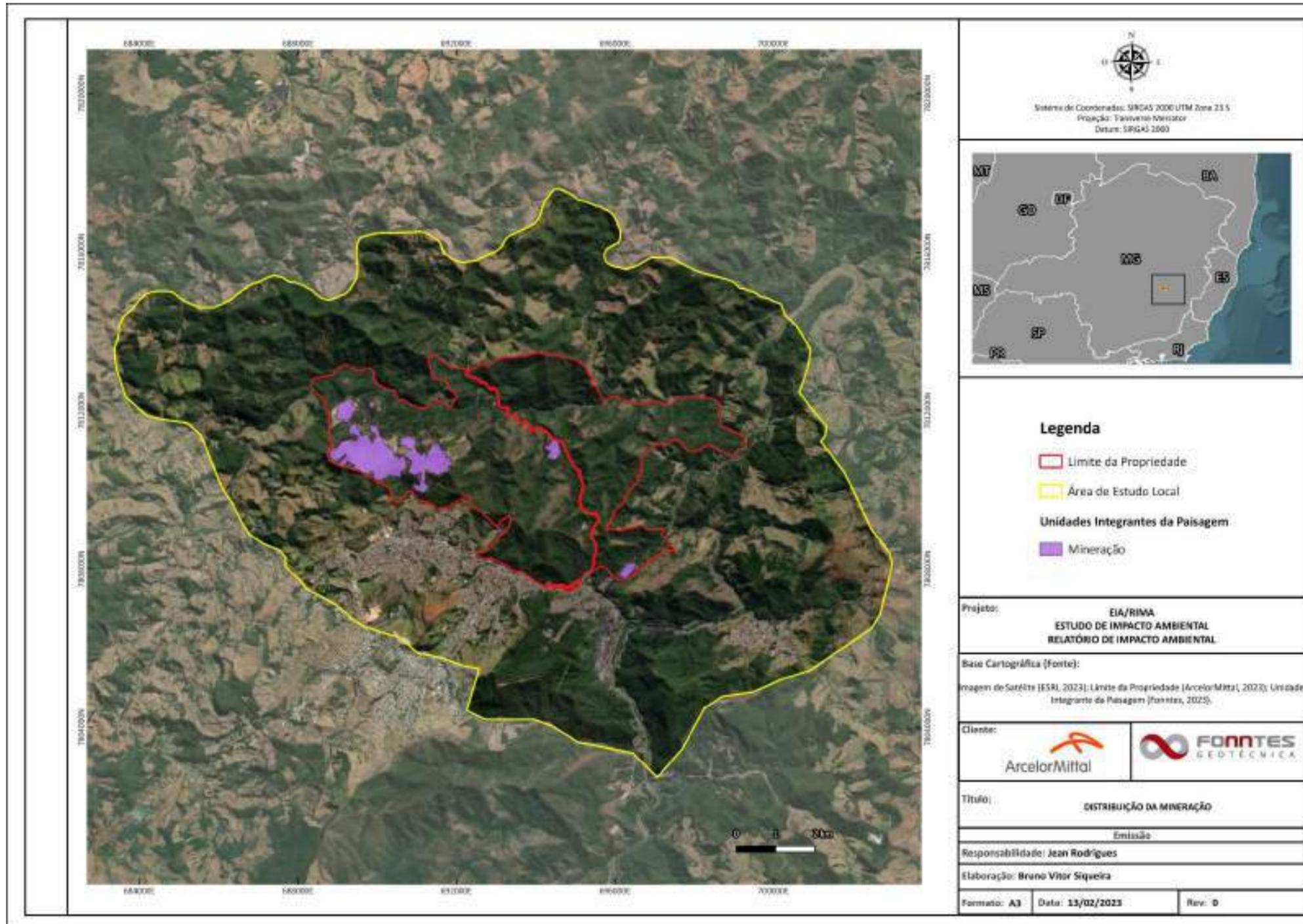


Figura 50 - Distribuição da Mineração na Área de Estudo Local

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

*10.1.2.16. Área Urbana – UIP16*

A UIP16 possui uma extensão de 1929,70 hectares, o que corresponde a 11,58% da Área de Estudo, sendo a terceira maior unidade integrante da paisagem dentro dos limites da AE (Figura 51). A UIP1 possui uma faixa altimétrica média de 750 metros, com cota mínima de 544 e máxima de 997 metros. A declividade média do terreno está entre 8 e 20%, por se tratar de uma área altamente urbanizada, diversos terrenos encontram-se terraplanados, contribuindo para a baixa declividade da unidade. A área é classificada como ondulado (EMBRAPA, 2018).

Quanto a Geologia, predominam formação rochosa anfibolítica e metagranitoides característica do Suíte Borrachudo, além das bandas feldspáticas (granito) gnaiss, augen gnaiss e quartzo-biotita gnaisses da Sequência Gnáissica-anfibolítica.

O solo da unidade (Cambissolo Háplico) encontra-se altamente impermeabilizado, pois se trata de uma área com alta densidade demográfica e considerável índice de urbanização sendo, conseqüentemente, considerada uma a área de alta a muito alta susceptibilidade a processos erosivos e com grande risco de ocorrência de inundações urbanas gerada pelo alto grau de escoamento superficial característico de solos impermeabilizados.

A área urbana se divide entre os municípios de João Monlevade e Bela Vista de Minas. Por se tratar de um empreendimento de grande porte, a Mina do Andrade tem potencial para alterar as condições socioeconômicas desses territórios, gerando rebatimentos nas esferas social, cultural e no modo de vida dos habitantes desse conjunto de territórios.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

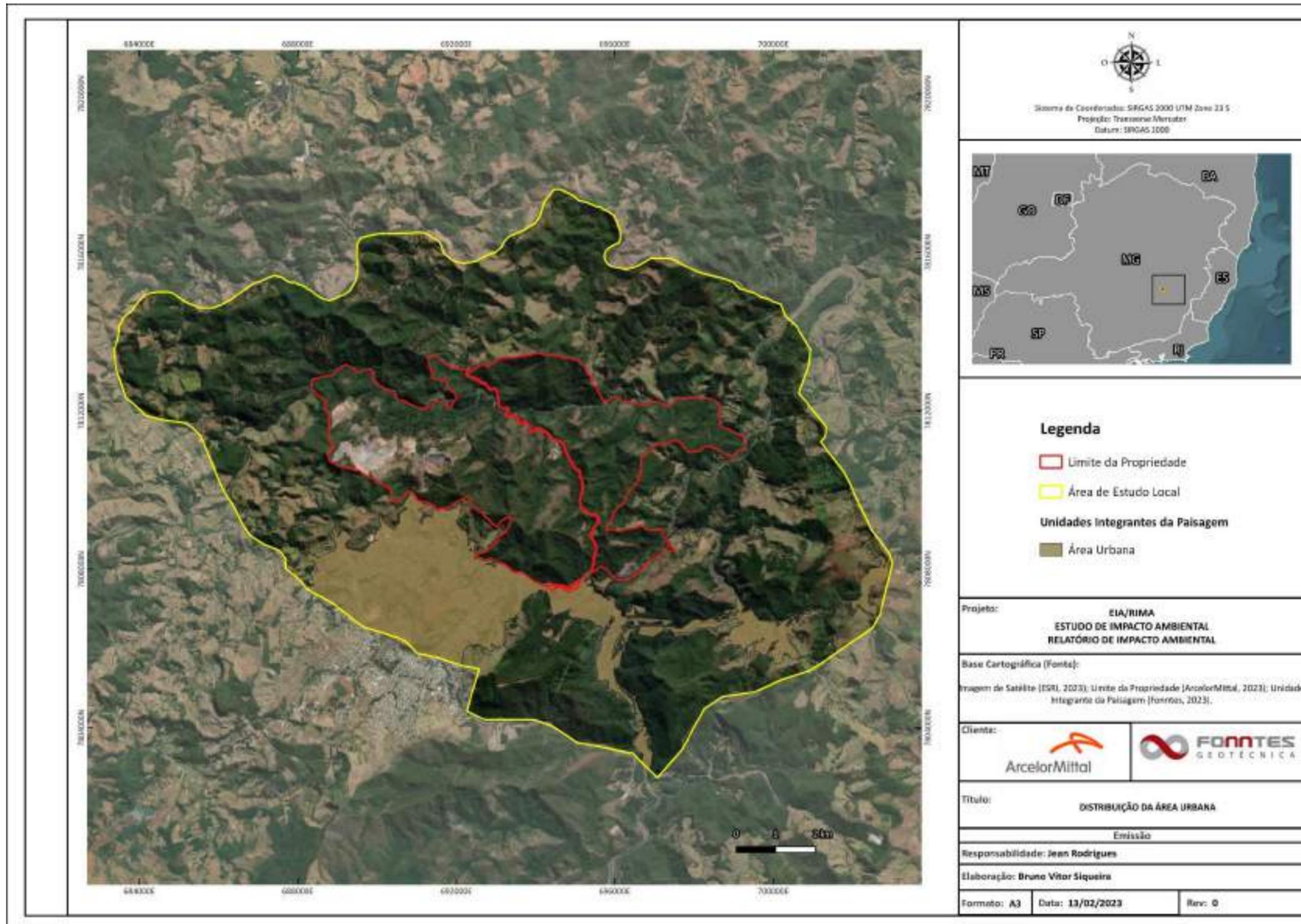


Figura 51 - Distribuição da Área Urbana na Área de Estudo Local

### 10.1.3. Análise Integrada do Meio Biótico

A paisagem regional é marcada pela transição entre os domínios Mata Atlântica e Cerrado, o que propicia uma alta diversidade biológica. A distribuição dos ecossistemas reflete as características do clima e do relevo regionais. O clima é típico de regiões interioranas mais elevadas, com duas estações bem definidas: verão chuvoso e inverno seco, o que favorece a ocorrência das florestas estacionais. O relevo é montanhoso com declividade acentuada que, junto da considerável amplitude altimétrica, corrobora a existência de drenagens com matas ciliares em fundo de vale que se interligam formando corredores de mata nativa, permitindo a manutenção da riqueza de espécies da flora e da fauna.

No contexto regional o empreendimento está inserido no quadrilátero ferrífero, província mineral que possui um conjunto de unidades de conservação composta por 24 UCs de proteção integral e mais de 28 de uso sustentável, que juntamente com as matas ciliares e outras áreas protegidas, proporcionam uma estrutura capaz de manter a conectividade e sustentar a biodiversidade.

Nos municípios que englobam a AER, a rede de áreas protegidas engloba Unidades de Conservação de Uso sustentável são: APA Municipal Piracicaba, APA Municipal Nova Era e Reserva Biológica Municipal Mata do Bispo.

A presença de minerações, base de sustentação da economia regional, promove intervenções na paisagem com impactos ambientais inerentes. No entanto, a dinâmica do processo de expansão da atividade minerária tem propiciado a adoção de medidas de controle ambiental, gerando, inclusive, condições de preservação de áreas remanescentes de vegetação nativa.

Grande parte da ADA e Área de estudo local está inserida na fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual que constituem os principais ambientes para a manutenção das populações de espécies relevantes para a conservação de grupos como a herpetofauna, a mastofauna e a avifauna.

A Floresta Estacional Semidecidual é um tipo de floresta que se caracteriza pela predominância de árvores que perdem suas folhas durante a estação seca. Os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual na Área de Estudo Local estão atualmente em estágios de regeneração inicial, médio e avançado. É importante ressaltar que o fragmento da Floresta Estacional Semidecidual a ser suprimido na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento está em estágio inicial e médio de regeneração.

Os remanescentes de vegetação abrigam uma variedade de animais, sendo que algumas espécies se destacam nesse contexto, levando em consideração fatores como endemismo e ameaça de extinção, especialmente para aves e mamíferos. A presença de áreas nativas de campos e florestas parece influenciar na diversidade de espécies das comunidades faunísticas, principalmente devido às diferentes formações vegetais existentes na região e ao seu grau de conservação. É provável que haja um fluxo constante de animais entre as áreas florestais e de campos, facilitado pela proximidade entre esses ambientes e pela partilha de recursos, especialmente por parte das espécies com maior capacidade de deslocamento.

A comunidade de herpetofauna presente na Área de Estudo Local (AEL) da mina do Andrade é composta por 35 espécies, sendo 23 anfíbios e 12 répteis. De maneira geral, essas espécies são generalistas, embora alguns táxons possam ser considerados especialistas, como é o caso de *Rhinella crucifer*, *Ischnocnema izecksohni*, *Haddadus binotatus*, *Thoropa miliaris*, *Boana faber*, *Boana pardalis*, *Bokermannohyla saxicola*, *Dendropsophus elegans*, *Scinax eurydice*) e 03 (três) de répteis (*Tropidodryas striaticeps*,

*Xenodon neuwiedii*, *Bothrops jararaca*), são restritas ao domínio fitogeográfico da Mata Atlântica.

A presença de espécies endêmicas ou com requerimentos ecológicos específicos em toda a área amostrada indica uma qualidade ambiental elevada. Essas espécies são sensíveis às alterações ambientais e dependem de condições específicas para sobreviverem e se reproduzirem. Sua presença abundante sugere a existência de habitats saudáveis e bem preservados, com recursos adequados e equilíbrio ecológico. Isso indica que a área amostrada possui um bom nível de conservação, com condições propícias para abrigar espécies especializadas e endêmicas, que são consideradas importantes indicadores de biodiversidade e saúde do ecossistema local.

A comunidade de aves registrada na Área de Estudo Local (AEL) revelou uma riqueza de espécies significativa, com um total de 192 espécies, o que reflete o nível de conservação da área. Em geral, os ambientes presentes na AEL mostram evidências de ocupação humana anterior e muitos deles estão modificados pela ação antropogênica. No entanto, ainda são encontrados fragmentos florestais em drenagens e encostas, bem como áreas de eucaliptais abandonados e capoeiras. Embora alguns desses fragmentos florestais apresentem presença de eucaliptos, o processo de sucessão ecológica já está em andamento, resultando na formação de um sub-bosque nativo denso e sustentando parte da avifauna silvícola original da região.

De acordo com a literatura, quase metade das espécies de aves registradas (111 spp., 58%) correspondem àquelas de hábitos florestais. Um total de 28 espécies (15%) apresentam habitat preferencialmente campestre. As espécies que compartilham hábitos florestais/campestres correspondem a 21 espécies (11%), seguidas por aquelas com hábitos campestres/florestais, com 20 espécies (10%). As espécies com hábitos aquáticos e campestres/aquáticos totalizam 4 espécies (2%), enquanto aquelas com hábitos florestais/aquáticos e aquáticos/florestais são representadas por 2 espécies

(1%). Além disso foram registradas um total de 29 espécies endêmicas do bioma mata Atlântica. Outro destaque é a presença de uma espécie ameaçada de extinção (*Sporophila frontalis*) que é classificada como uma espécie vulnerável. Essa classificação indica que a população está enfrentando um risco significativo de desaparecimento em breve, devido a fatores como perda de habitat, degradação ambiental e captura ilegal. Observa-se ainda, com base na riqueza total que 52 representantes da avifauna que podem ser caracterizados como cinegético ou xerimbabos.

Foram registradas 21 espécies de mamíferos pertencentes a 17 famílias e 9 ordens. De maneira geral, as espécies registradas têm uma distribuição ampla em todo o território nacional, ocorrendo em vários biomas brasileiros e demonstrando capacidade de adaptação e ocupação em ambientes alterados. Das espécies registradas 5 pertencem a

No estudo, merece destaque a presença de cinco famílias registradas na Ordem Carnívora, seguida pela Ordem Rodentia, com quatro famílias registradas. Quanto aos registros distribuídos por família em geral, observou-se uma distribuição equilibrada, com um ligeiro destaque para as famílias Felidae, Callithrichidae, Myrmecophagidae e Didelphidae, que apresentaram o registro de duas espécies cada. Por outro lado, as demais famílias registraram apenas uma espécie cada. Essa distribuição ampla e diversificada de espécies por ordem e família é um indicativo da riqueza e diversidade da mastofauna estudada.

Entre as espécies registradas, uma está classificada como ameaçadas de extinção, no âmbito estadual, federal e internacional, todas na categoria Vulnerável. Essa espécie é o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Outra espécie (*Tapirus terrestris*) é considerada ameaçada de extinção (vulnerável), conforme duas listas oficiais consultadas: lista nacional (MMA, 2022) e mundial (IUCN, 2021).

Em Minas Gerais, 10 espécies registradas são consideradas ameaçadas oficialmente (COPAM, 2010), sendo sete na categoria “Vulnerável”, a saber: *Pecari tajacu* (cateto, porco-do-mato), *Leopardus pardalis* (jaguatirica), *Puma concolor* (onça-parda), e uma na categoria “Em Perigo” *Tapirus terrestres* (anta).

A Ictiofauna presente na Área de Estudo Local (AEL) do é composta por espécies de diferentes tamanhos, abrangendo desde peixes de pequeno até médio porte. As maiores diversidade e riqueza de espécies, incluindo peixes de médio porte como *Hoplias malabaricus*, foi registrado especificamente no rio Santa Barbará. No entanto, de maneira geral, a diversidade e abundância de peixes encontradas na AEL são consideradas muito baixas, especialmente nos pontos localizados em barragens e drenagens na área diretamente afetada. Essas áreas podem apresentar condições menos favoráveis para a presença de uma variedade significativa de espécies de peixes, o que contribui para a diminuição da diversidade e abundância ictiofaunística na região.

No modo geral os trechos antropizados ou em estágios iniciais de regeneração não apresentam a mesma qualidade e quantidade de recursos observados nas áreas florestais mais preservadas; no entanto, podem atrair espécies mais generalistas, servir como hábitat e áreas de travessia entre remanescentes e oferecer recursos alimentares como plantas pioneiras que compõem a dieta das espécies como morcegos frugívoros e nectarívoros (REIS *et al.*, 2017).

#### 10.1.4. Análise Integrada do Meio Socioeconômico

A região onde está inserido o empreendimento compreende os municípios de Bela Vista de Minas, João Monlevade e Itabira, ambos historicamente reconhecidos por suas vocações minerárias.

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Para o município de Bela Vista de Minas a estimativa populacional para 2021 é de 10.269 habitantes (IBGE, 2021). De acordo com Censo de 2010, o município possuía um total de 10.004 habitantes. Bela Vista de Minas apresentou taxa de crescimento anual de 2,62% em um período de nove anos (1991 a 2000) e 1,60% no período de 2000 a 2010 (dez anos). Grande parte da população Bela Vista de Minas originalmente vivia em áreas rurais. Essa dinâmica vem mudando nos últimos anos com crescimento das atividades econômicas na área urbana, atraindo a população em busca de melhores condições de qualidade vida.

Em relação a saúde o município possui 22 estabelecimentos, 40,9% deles correspondem a consultórios, 27,7% a unidades básicas de saúde. Em abril de 2022, não havia leitos de internação hospitalar no sistema público de saúde de Bela Vista de Minas. Quanto aos servidores ligados à saúde, havia neste período 123 colaboradores atuando no município. Desses colaboradores 38 dispõem de curso superior ligados à saúde, dos quais 68,5% (26) atuam no Sistema Único de Saúde (SUS). Dentre os profissionais de curso superior ligados à saúde atuantes na rede pública, 23% correspondem a enfermeiros e 23% a clínico geral. Os odontólogos representam 7,6% da rede pública de saúde.

Na área de educação, Bela Vista de Minas possui, nas últimas três décadas, a taxa de analfabetismo se apresentou um pouco maior em pessoas do sexo feminino. Em 1991, a taxa de analfabetismo do município era de 12,6% da população total, sendo 11,3% de homens eram analfabetos, e 13,9% de mulheres analfabetas.

Em 2000, a taxa de analfabetismo de mulheres e homens reduziu, passando para 12,3% e 7,2%, respectivamente, fazendo a taxa de analfabetismo da população cair para 9,8%. Em 2010 a tendência de quedas se manteve para as mulheres, configurando um percentual de analfabetismo da população de 8,5%. As taxas de analfabetismo de Bela Vista de Minas se mantiveram significativamente abaixo da taxa nacional em todos os

períodos analisados, visto que, no Brasil esta taxa era de 20,1% em 1991, caindo para 13,6% em 2000, até atingir 9,6% em 2010.

O abastecimento de água da sede urbana do município e do povoado de Córrego Fundo, são operados pela COPASA enquanto nos demais povoados rurais, são operados pela Prefeitura Municipal (Departamento de Infraestrutura), possuem soluções individuais como poços para abastecimento de água.

O Produto Interno Bruto (PIB) de Bela Vista de Minas apresentou declínio de 4,6% entre 2015 e 2016, passando de R\$ 166.110,00 em 2015 para R\$ 158.686,00 em 2016. Voltou a crescer, 37,7% no ano seguinte. No último ano medido (2019) atingiu R\$ 358.458,00, correspondendo a um aumento de 63,9% em relação a produção de 2017.

A economia de Bela Vista de Minas é dominada pelo setor de indústria e pelos serviços, evidenciado pelo valor adicionado pelo setor no PIB Municipal, com representatividade de 55,1% e 28,4%, respectivamente.

Vale destacar que o setor industrial vem crescendo no município. De acordo com o ANM, a Mina do Andrade rendeu aos cofres públicos municipais, no ano de 2020, um montante de R\$ 5.291.259,23 reais com a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM).

Vale ainda salientar que a agricultura tem menor relevância no município, representando apenas 2,1% do PIB total.

Outro município que compõe a área de estudo local é João Monlevade, que conta com uma população total atual de aproximadamente 80.903 mil habitantes, segundo estimativa populacional do IBGE, 2021. De acordo com último censo (IBGE, 2010) sua população somava 73.610 mil habitantes. A cidade tem em extensão uma área de

99.158 km<sup>2</sup>, e apresentava uma densidade demográfica de 742,35 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

A cidade conta com 407 estabelecimentos de saúde, distribuídos em 21 estabelecimentos de saúde do setor público, com 10 unidades básicas de saúde, 01 estabelecimento filantrópico, e 385 estabelecimentos privados, distribuídos em consultórios e clínicas especializadas.

O sistema de saúde de João Monlevade disponibilizava 138 leitos para internação (hospitalar), dos quais 90 (65,3%) são leitos disponíveis para atendimento pelo SUS. Os leitos predominantes são os clínicos, responsáveis por 46,7% do total, seguido dos leitos para cirurgia geral com 20%. Ao ser levada em conta a estimativa populacional para 2022 (IBGE, 2022) chega-se a uma média de 1,13 leitos de internação hospitalar para cada 1.000 habitantes.

O município de João Monlevade encontra-se com um amplo desenvolvimento na área da Educação em relação aos outros municípios em estudo, tanto no nível do ensino infantil, fundamental, médio, técnico, profissionalizante, como também no ensino superior.

De acordo com os dados da Secretaria Municipal de Educação, estão cadastrados 60 estabelecimentos, onde 40 são Centros de Educação Infantil e Escolas Municipais, 11 Escolas Estaduais, 02 Escolas Profissionalizantes e 07 Escolas de Ensino Superior.

Em João Monlevade a taxa de analfabetismo diminuiu no período de estudo, em 1991 era de 6,9% para os homens e 10% para as mulheres, passando em 2010, de 3,6% para os homens e 4,1% para as mulheres.

Em João Monlevade o serviço de abastecimento de água é realizado pelo Departamento Municipal de Águas e Esgotos – DAE, autarquia municipal responsável pela coleta, tratamento, distribuição e fiscalização das águas.

Conforme informações obtidas no DAE de João Monlevade, somente 10% do esgoto é devidamente tratado. Segundo o diretor do departamento, a ETE Cruzeiro Celeste teria capacidade para tratar 26% de todo o esgoto do município, mas recebe apenas 10% dessa demanda. Segundo a autarquia, projetos de novas ETEs já foram encaminhados ao Governo Federal, mas sem retorno. Ainda conforme destacado por Cleres, além da ETE Carneirinhos, que terá capacidade para tratar 60% do esgoto, é preciso ainda de estações de tratamento de esgoto nos bairros Cachoeirinha, Boa Vista, Jacuí, Egito e Amazonas. Somente assim 100% do esgoto será tratado em João Monlevade.

O município dispõe seus resíduos em um aterro sanitário, sendo que este foi criado através de um consórcio intermunicipal firmado para a destinação dos resíduos sólidos urbanos dos 04 municípios circunvizinhos, as cidades de Bela Vista de Minas, Nova Era, Rio Piracicaba, além de João Monlevade.

Em termos econômicos o PIB de João Monlevade aumentou entre 2015 e 2019. No primeiro ano da série analisada seu valor era de pouco mais de R\$2,3 bilhões de reais e no último ano superou R\$3 bilhões de reais

Na análise dos valores adicionados pelos diversos segmentos da economia ao PIB, identificou-se uma participação da indústria e do setor de comércio e serviços. O setor de impostos é pouco representativo no município, em comparação com as demais atividades, com o decorrer dos anos sua participação no PIB manteve-se praticamente estável.

A Agropecuária, comércio e serviços e o setor industrial dividem o protagonismo da economia municipal. Ambos cresceram e aumentaram sua importância na dinamização da economia local. Nos anos analisados, a agropecuária se destacou nos últimos anos, sendo o setor com maior arrecadação. Entre 2015 e 2019, a indústria cresceu R\$291.538 enquanto o comércio e serviços cresceu R\$321.739. Os impostos se mantiveram equilibrados ao longo do período em análise correspondendo com uma média aproximada de R\$300.000.

No contexto da Área de Estudo Local do Meio Socioeconômico destacam-se os aglomerados populacionais com maior proximidade com o empreendimento. Nessa condição encontram-se: A sede urbana de Bela Vista de Minas e o povoado de Capela Branca e os bairros Vale do Sol e José Elói de João Monlevade.

O Povoado de Capela Branca está localizada no município de Bela Vista de Minas e dista 15km da área da ArcelorMittal Mina do Andrade e a cerca de 16 km do distrito sede.

O povoado possui mais de 50 residências, de acordo com informações obtidas. É uma comunidade rural que não possui ruas asfaltadas, e que possui muitos sítios, e está próximo dos rios Piracicaba e Santa Bárbara (BELA VISTA DE MINAS, 2016).

Dentre os serviços básicos e estabelecimentos comerciais existentes, há apenas uma escola, a Escola Municipal Padre Manoel Ataíde, que conta atualmente com apenas uma professora e nove alunos. Grande parte dos moradores tem como atividade econômica a criação de gado leiteiro e a agricultura de subsistência.

Quanto aos serviços de saúde, não existem hospitais ou postos de saúde, porém há atendimento do Programa Saúde da Família (PSF), através do qual um médico visita mensalmente as residências a fim de verificar a saúde dos moradores.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para acesso a outros serviços, os moradores normalmente se deslocam até os bairros Carneirinhos ou Luanda, localizados na região central do município de João Monlevade.

O bairro José Elói em João Monlevade possui cerca de 200 residências e 100 habitantes dentre os serviços básicos e estabelecimentos comerciais disponíveis, há uma padaria, um açougue, um supermercado, uma mercearia e alguns bares. Não existem agências bancárias, casas lotéricas, agências dos Correios ou creches (JOÃO MONLEVADE,2016).

Quanto à educação, no bairro existe a Escola Estadual Louis Ensch. Há transporte escolar oferecido pela Prefeitura para que os estudantes do bairro se desloquem até as escolas de outros bairros, quando necessário.

O único serviço de saúde disponível no bairro é a Policlínica Central. Para acesso a outros estabelecimentos de saúde, quando necessário, os moradores se deslocam até outros bairros.

O bairro Vale do Sol também em João Monlevade possui cerca de 496 famílias e uma média de 1200 a 1300 moradores, sendo que a maioria tem como ocupação econômica o comércio ou o trabalho na indústria. Todas as ruas são asfaltadas, sendo que a principal delas é a Rua Barra Mansa (JOÃO MONLEVADE,2016).

Os únicos serviços e estabelecimentos existentes no bairro são a Escola Municipal Germin Loureiro e alguns bares. O bairro não possui agências dos Correios, agências bancárias, casas lotéricas, hospitais, postos de saúde, creches, supermercados, padarias ou ONGs. Para acesso a estes serviços, os moradores costumam se deslocar até o bairro Carneirinhos, na região central de João Monlevade. Há linhas de transporte público e transporte escolar que atendem o bairro.

Visto esse panorama da dinâmica socioambiental da área do empreendimento, pode-se depreender a importância da atividade minerária na região. No entanto, dada a relevância da paisagem natural e do rico acervo do patrimônio histórico, a expansão da mineração na região deve ser buscada com maior empenho de controle de impactos e a atuação dos empreendedores deve seguir a perspectiva do desenvolvimento sustentável.

#### 10.1.5. Síntese Conclusiva

Na área de estudo, é predominante a presença de solos pouco desenvolvidos e apresentam baixa espessura, que são limitantes para o crescimento vegetal. Nas áreas onde o solo é mais estruturado e profundo, como os Cambissolos Háplicos, ocorrem o campo cerrado e as florestas estacionais. O campo cerrado, há um predomínio de espécies com hábito herbáceo e alguns elementos arbóreos espaçados, baixos, com formas tortuosas, ramificações irregulares, casca grossa e folhas rígidas e coriáceas. Nessas áreas, seja por condições naturais do solo ou pela interferência humana, as matas não conseguem se desenvolver plenamente.

As Florestas Estacionais encontradas na área de estudo possuem uma distribuição restrita devido às condições climáticas, como temperatura, precipitação e evaporação na região. Essas florestas são do tipo Semidecidual, o que significa que suas árvores perdem parcial ou completamente as folhas em determinadas estações do ano, em resposta à escassez de água e às baixas temperaturas nos meses frios. O clima tropical de altitude na região é mesotérmico, caracterizado por verões mais chuvosos e invernos secos. Essa estacionalidade foliar é uma adaptação dos principais elementos arbóreos presentes, que conseguem lidar com a falta de água ou as quedas de temperatura durante os meses frios. Essas florestas são encontradas em áreas com solos relativamente bem desenvolvidos na AEL.

É relevante destacar a identificação de duas espécies ameaçadas de extinção em âmbito internacional, federal e estadual. A primeira espécie é o *Myrmecophaga tridactyla*, conhecido como tamanduá-bandeira, que está na categoria Vulnerável. Essa classificação é baseada em listas oficiais consultadas que consideram o risco de extinção da espécie.

Outra espécie ameaçada é o *Tapirus terrestris*, também conhecido como anta, que é considerado vulnerável de acordo com duas listas oficiais: a lista nacional do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2022) e a lista mundial da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2021).

Em Minas Gerais, foram registradas oficialmente 10 espécies ameaçadas de extinção, de acordo com o Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM, 2010). Sete dessas espécies estão na categoria "Vulnerável", e são elas: *Pecari tajacu* (cateto), *Leopardus pardalis* (jaguatirica) e *Puma concolor* (onça-parda). Além disso, há uma espécie classificada como "Em Perigo", que é o *Tapirus terrestris* (anta).

Apesar da intensa interferência humana na área, é relevante destacar que a área de estudo do possui fragmentos florestais relativamente densos e contínuos em sua porção norte. Esses fragmentos desempenham um papel significativo no incremento da riqueza e diversidade de espécies na área, especialmente para aquelas com maiores áreas de vida.

A atual condição da flora e da fauna na área de estudo do Projeto Calcinados é resultado direto das condições socioeconômicas predominantes, incluindo o histórico de ocupação e uso do solo na região.

Os atributos socioeconômicos da área de estudo estão diretamente relacionados aos municípios de Bela Vista de Minas, João Monlevade e Itabira. Esses aspectos

desempenham um papel fundamental na dinâmica socioambiental da região do empreendimento, destacando a importância da atividade minerária nesse contexto. Entretanto, é necessário considerar também a valorização da paisagem natural e o significativo patrimônio histórico presente na área.

Diante desse panorama, é essencial buscar um maior controle dos impactos decorrentes da expansão do empreendimento na região. A atuação do empreendimento deve ser orientada pela perspectiva do desenvolvimento sustentável, levando em conta a conservação dos recursos naturais, a proteção da paisagem, a preservação do patrimônio histórico e a mitigação dos impactos socioambientais.

## **11. SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS**

### **11.1. REFERENCIAL TEÓRICO**

O bem-estar humano e a economia dependem fortemente dos serviços ambientais que os ecossistemas fornecem, incluindo serviços de provisão, regulação, suporte e culturais. Mudanças no uso da terra podem afetar o fluxo desses serviços e resultar em impactos econômicos, como custos adicionais de controle de enchentes e fornecimento de água potável. A quantificação, mapeamento e avaliação desses serviços são importantes para políticas de conservação e ordenamento territorial. A Avaliação Ecosistêmica do Milênio classificou os serviços ambientais em quatro categorias fundamentais: suporte, provisão, regulação e cultural. As quais serão discursadas neste capítulo e apresentadas no Quadro 1.

Os serviços de suporte propiciam as condições necessárias para que os demais serviços possam ser disponibilizados à sociedade. Os benefícios ocorrem, em sua maioria, de maneira indireta, e se manifestam em longo prazo, como a formação e a manutenção da fertilidade do solo, a produção de oxigênio, a ciclagem de nutrientes e a produção primária, que estão na base do crescimento e da produção. Acima de tudo, a diversidade

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

biológica (incluindo genes e espécies), encontrada em ambientes naturais constitui o suporte a todo o funcionamento dos ecossistemas e permite que os ecossistemas sejam resilientes às mudanças externas, de modo a não sofrer alterações significativas no seu estado. Nos demais serviços, os benefícios são diretos e, normalmente, ocorrem em prazos menores. Por exemplo, a sociedade não utiliza diretamente o serviço de formação do solo, embora alterações neste afetem indiretamente o bem-estar, porque alteram o fluxo do serviço de produção.

Os serviços de provisão compreendem os produtos obtidos dos ecossistemas e que são oferecidos diretamente à sociedade, como alimentos e fibras naturais, madeira para combustível, água, material genético, entre outros;

Os serviços de regulação englobam os benefícios obtidos pela sociedade a partir da regulação natural dos processos ecossistêmicos, tais como a manutenção da qualidade do ar e o controle da poluição, por meio da regulação da composição dos gases atmosféricos; a regulação do clima; a regulação dos fluxos de água (ciclo hidrológico) e o controle das enchentes, evitando inundações e contribuindo para a recarga dos aquíferos; o controle da erosão; a purificação da água; a redução da incidência de pragas e doenças pelo controle biológico, a regulação de danos naturais e a polinização de plantas agrícolas e silvestres;

Os serviços culturais são os benefícios não materiais obtidos dos ecossistemas, que contribuem para o bem-estar da sociedade, como enriquecimento espiritual, cultural e o desenvolvimento cognitivo por meio da reflexão sobre os processos naturais, oportunidades de lazer, ecoturismo e recreação.

Em resumo, o funcionamento dos ecossistemas é afetado por múltiplas interações entre vários tipos de serviços ambientais, resultando em uma rede altamente complexa. A ação humana pode afetar positivamente o provimento de serviços ambientais em

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ecossistemas ou áreas que tenham sido degradadas. Por exemplo, quando produtores rurais promovem a recuperação da cobertura vegetal em suas propriedades seguramente contribuem para a redução da erosão do solo, aumento da capacidade de captura e armazenagem de carbono (pelo solo e pela vegetação) e para a melhoria da qualidade dos corpos d'água.

**Quadro 1 - Classificação dos serviços ambientais em quatro categorias fundamentais**

<b>Categoria</b>	<b>Exemplos de serviços</b>
<b>Serviços de suporte</b>	Manutenção da biodiversidade Manutenção do ciclo de vida (ciclagem de nutrientes, ciclo da água e fotossíntese) Formação do solo
<b>Serviços de provisão</b>	Alimentos e fibras naturais Madeira Recursos genéticos Recursos medicinais Recursos ornamentais Água potável
<b>Serviços de regulação</b>	Regulação da qualidade do ar Regulação do clima (incluindo sequestro de Carbono) Regulação dos fluxos de água (enchente/seca) Autodepuração da água Fertilidade do solo Prevenção da erosão Controle biológico (doenças/pragas) Polinização Prevenção de desastres Controle de resíduos
<b>Serviços culturais</b>	Valores estéticos (paisagem) Recreação e turismo Valores espirituais e religiosos Valores educacionais/culturais

Fonte: Milenium Ecosystem Assesment (2005)

#### 11.1.1. Serviços Ecosistêmicos associados a vegetação nativa Mata Atlântica

Conforme mencionado, os serviços de suporte são aqueles que permitem a existência dos demais serviços ecosistêmicos, sendo indispensáveis à manutenção do funcionamento dos ecossistemas. No bioma Mata Atlântica, alguns exemplos de serviços de suporte são:

- Ciclagem de nutrientes: é responsável por reciclar os nutrientes do solo, permitindo a continuidade do crescimento e desenvolvimento das plantas. Além disso, a decomposição da matéria orgânica no solo é importante para a manutenção da fertilidade do solo;
- Formação do solo: contribui para a formação do solo por meio da acumulação de matéria orgânica, que ajuda a estabilizar o solo e aumentar a sua capacidade de retenção de água;
- Regulação do clima: contribui para a redução das temperaturas e umidade do ar por meio da evapotranspiração e sombreamento;
- Polinização: é habitat de diversas espécies de polinizadores, como abelhas e borboletas, que são importantes para a polinização de plantas cultivadas e silvestres;
- Controle de doenças: abriga uma grande diversidade de organismos, incluindo agentes biológicos que atuam no controle de doenças;
- Proteção contra desastres naturais: desempenha um papel importante na proteção contra desastres naturais, como enchentes e deslizamentos de terra, pois atua como uma esponja natural que absorve e retém a água da chuva, reduzindo a velocidade e a quantidade de água que atinge as áreas mais baixas;
- Regulação do ciclo hidrológico: contribui para a infiltração da água no solo, recarga dos aquíferos e abastecimento dos rios e córregos.

Esses serviços de suporte fornecidos pelo bioma Mata Atlântica são essenciais para a manutenção dos demais serviços ecosistêmicos, bem como para o bem-estar humano e para a conservação da biodiversidade.

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

A Mata Atlântica é responsável por fornecer uma ampla variedade de serviços de provisão para a sociedade, tais como:

- **Produtos madeireiros:** é um dos principais biomas brasileiros em termos de produção de madeira, fornecendo matéria-prima para construção, fabricação de móveis, papel e celulose, entre outros;
- **Produtos não madeireiros:** o bioma também é rico em produtos não madeireiros, tais como frutas, sementes, óleos, resinas e plantas medicinais, que possuem grande valor econômico e cultural;
- **Água:** é um importante fornecedor de água, fornecendo água para irrigação, consumo humano, geração de energia hidrelétrica, entre outros usos;
- **Solo fértil:** a floresta ajuda a manter a fertilidade do solo através da reciclagem de nutrientes e da prevenção da erosão;
- **Polinização:** abriga uma grande diversidade de polinizadores, tais como abelhas, borboletas e beija-flores, que são fundamentais para a polinização de plantas cultivadas e silvestres;
- **Controle biológico:** a floresta é um importante fornecedor de serviços de controle biológico, através da manutenção de uma grande diversidade de predadores naturais que ajudam a controlar pragas e doenças em plantações;
- **Biodiversidade:** abriga uma grande diversidade de espécies animais e vegetais, muitas das quais são endêmicas e ameaçadas de extinção. Essa biodiversidade é um importante recurso genético e pode fornecer novos produtos e tecnologias no futuro.

A Mata Atlântica fornece vários serviços de regulação, que incluem:

- **Regulação do clima:** A vegetação absorve e armazena grandes quantidades de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ajudando a reduzir a quantidade de gases de efeito estufa na atmosfera e mitigando as mudanças climáticas. Além disso, a cobertura

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

florestal contribui para a regulação do microclima regional, atuando na redução da temperatura do ar e na umidade relativa;

- Regulação hídrica: A Mata Atlântica é importante para a regulação do ciclo hidrológico, fornecendo água para rios, córregos e mananciais. As florestas atuam como esponjas gigantes, capturando e armazenando água da chuva, liberando-a gradualmente ao longo do tempo, regulando o fluxo de água e reduzindo a erosão do solo;
- Regulação da qualidade do ar e da água: a vegetação também contribui para a regulação da qualidade do ar, reduzindo a quantidade de poluentes atmosféricos, como poeira e gases tóxicos. A cobertura florestal também ajuda a filtrar e purificar a água, reduzindo a quantidade de sedimentos e nutrientes que entram nos rios e córregos;
- Regulação da polinização e da dispersão de sementes: é o lar de uma grande variedade de espécies vegetais e animais, incluindo polinizadores como abelhas e borboletas, além de animais que dispersam sementes, como pássaros e macacos. Esses processos de polinização e dispersão de sementes são essenciais para a manutenção da biodiversidade e da resiliência dos ecossistemas da Mata Atlântica;
- Regulação de doenças: também contribui para a regulação de doenças, atuando como um refúgio para espécies que são importantes na redução de vetores de doenças, como mosquitos e carrapatos. A conservação da Mata Atlântica pode ajudar a reduzir a propagação de doenças transmitidas por vetores em áreas urbanas e rurais.

Os serviços culturais proporcionados pelo bioma Mata Atlântica incluem:

- Turismo e recreação: é um importante destino turístico, com mais de 120 milhões de pessoas e diversos municípios, atraindo visitantes de todo o mundo. As paisagens exuberantes e a biodiversidade deste Bioma oferecem diversas

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

atividades de recreação, como trilhas, cachoeiras, passeios de barco, observação de aves, entre outros;

- Valores estéticos: A beleza cênica é um importante serviço cultural. A região possui paisagens únicas, com formações geológicas distintas, como montanhas, cânions, grutas e cavernas, além de uma grande variedade de espécies de flora e fauna;
- Conhecimento tradicional: o bioma é habitado por diversas comunidades tradicionais, como quilombolas, caiçaras e indígenas, que possuem conhecimentos tradicionais sobre a biodiversidade local e seu uso sustentável. Esses conhecimentos são importantes para a conservação da Mata Atlântica e para a promoção de práticas sustentáveis em outras regiões;
- Educação e pesquisa: é um importante laboratório natural para estudos científicos e educativos. A região abriga diversas instituições de pesquisa e ensino, que realizam estudos sobre a biodiversidade, ecologia, geologia e outros temas relacionados ao bioma. Além disso, a Mata Atlântica é um importante tema para a educação ambiental, conscientizando a população sobre a importância da conservação dos ecossistemas naturais.

A Mata Atlântica é um bioma presente em toda a região litorânea do Brasil, estendendo-se também em alguns trechos do interior. É uma das regiões de maior biodiversidade do mundo, com uma grande variedade de espécies endêmicas, ou seja, que só existem naquela região.

Ambientalmente, a Mata Atlântica é caracterizada por possuir um clima úmido e quente, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. Sua cobertura florestal original era de cerca de 1,3 milhões de km<sup>2</sup>, mas atualmente está reduzida a cerca de 12% de sua cobertura original. É essencial para a manutenção dos recursos hídricos e dos ciclos biogeoquímicos, além de ser uma importante fonte de serviços ecossistêmicos, como a regulação do clima e a proteção do solo contra a erosão.

Socialmente, a Mata Atlântica é uma região densamente habitada, abrigando cerca de 120 milhões de pessoas, ou seja, cerca de 60% da população brasileira. Além disso, é um bioma com uma grande diversidade cultural e histórica, abrigando diversos patrimônios culturais, como o centro histórico de Salvador, o conjunto arquitetônico de Olinda, entre outros.

Economicamente, a Mata Atlântica é uma região de grande importância para a economia brasileira, abrigando diversas atividades econômicas, como a agricultura, a pecuária, a produção de celulose e papel, a extração mineral, o turismo, entre outras. No entanto, a exploração econômica desordenada e a falta de políticas públicas de conservação têm contribuído para a perda da biodiversidade e a degradação do bioma.

## **11.2. METODOLOGIA**

### **11.2.1. Critérios para identificação dos serviços ecossistêmicos potencialmente impactados**

Para a identificação dos serviços ecossistêmicos potencialmente impactados, foi usado a mesma metodologia usada na AIA tradicional (SÁNCHEZ, 2006), ou seja, foram determinadas relações de causa e efeito das ações planejadas para a supressão da Mata Atlântica de 216,8270 hectares, como planejado no Plano de Intervenção Ambiental, representadas pelo fornecimento de serviços ecossistêmicos dessa vegetação nativa que sofrerá supressão. Para isso, identificou-se as principais atividades do projeto e as consequências dessas atividades sob duas perspectivas:

#### **1. Alteração no ecossistema que fornece o serviço ou mudança direta no fornecimento do serviço:**

- i. Degradação do ecossistema: Poluição ou alteração da cobertura vegetal.
- ii. Ocupação de áreas pelo projeto: Degradação do serviço ou impedimento de acesso ao serviço

**2. Aumento da demanda pelo serviço:**

- i. Demanda do próprio projeto por serviços.
- ii. O projeto induz o aumento da demanda por serviço ao atrair novos beneficiários para região.

**11.2.2. Critérios para avaliação da significância dos impactos sobre os serviços ecossistêmicos**

A avaliação da significância dos impactos sobre serviços ecossistêmicos é um processo complexo e multidisciplinar que envolve diversos critérios. Para estimar a significância dos impactos sobre os serviços ecossistêmicos prioritários foram combinados: a magnitude do impacto, área de influência, duração do impacto, provável ocorrência e provável mitigação do impacto (Quadro 2).

**Quadro 2 - Critérios para a avaliação do potencial impacto nos serviços ecossistêmicos.**

IMPACTOS NEGATIVOS						
NÍVEL	MAGNITUDE	ÁREA DE INFLUÊNCIA	DURAÇÃO DO IMPACTO	PROVÁVEL OCORRÊNCIA	PROVÁVEL MITIGAÇÃO IMPACTO	LEGENDA
<b>ALTO</b>	ALTA	REGIONAL	PERMANENTE	ALTA	BAIXA	
<b>MODERADO</b>	MODERADA	LOCAL	TEMPORÁRIA	MODERADA	MODERADA	
<b>BAIXO</b>	BAIXA	PONTUAL	TEMPORÁRIA	MODERADA	ALTA	
IMPACTOS POSITIVOS/NEUTROS						
NÍVEL	MAGNITUDE	ÁREA DE INFLUÊNCIA	DURAÇÃO DO IMPACTO	PROVÁVEL OCORRÊNCIA	PROVÁVEL MITIGAÇÃO IMPACTO	LEGENDA
<b>NEUTRO</b>	BAIXA	PONTUAL	TEMPORÁRIA	MODERADA	BAIXA	
<b>POSITIVO</b>	MODERADA ALTA	REGIONAL LOCAL	PERMANENTE TEMPORÁRIA	MODERADA ALTA	MODERADA ALTA	

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

### **11.3. MATRIZ DE IMPACTO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS**

É apresentado a matriz de impacto nos serviços ecossistêmicos afetados pela supressão da vegetação nativa do bioma mata atlântica, objetivo geral desse capítulo. O Quadro 3, apresenta as atividades diretamente relacionadas com a supressão de cobertura vegetal nativa e seus respectivos serviços ecossistêmico possivelmente afetados.

**CAPÍTULO 10 – SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS**
**Quadro 3 - Matriz de Impacto dos Serviços Ecosistêmicos.**

IMPACTO DIRETO OU INDIRETO NOS SERVIÇOS AMBIENTAIS AVALIAÇÃO DO POTENCIAL	Serviços de suporte			Serviços de provisão				Serviços de regulação								Serviços culturais						
	Manutenção da biodiversidade	Manutenção do ciclo de vida (ciclagem de nutrientes)	Formação do solo	Alimentos Fibras/madeira	Recursos genéticos	Recursos medicinais	Recursos ornamentais	Água potável	Regulação do clima (incluindo sequestro de C)	Regulação dos fluxos de água (enchente/seca)	Purificação da água	Fertilidade do solo	Regulação da qualidade do ar	Prevenção da erosão	Controle biológico (doenças/pragas)	Polinização	Prevenção de desastres	Controle de resíduos	Valores estéticos (paisagem)	Recreação e turismo	Valores espirituais e religiosos	Valores educacionais/culturais
<b>Atividade de supressão de cobertura vegetal nativa, para uso alternativo do solo</b>																						
<b>Atividade de intervenção, com ou sem supressão de cobertura vegetal nativa, em área de preservação permanente (APP)</b>																						
<b>Corte ou aproveitamento de árvores isoladas nativas vivas</b>																						
<b>Atividade de aproveitamento de material lenhoso</b>																						

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

Com a supressão vegetal nativa haverá perda considerável de biodiversidade aliada às mudanças do uso do solo que são os principais responsáveis pela alteração da sua ciclagem nutritiva, ou seja, o “ciclo da vida”. A supressão da cobertura vegetal resulta na redução da biodiversidade e perda do habitat de animais e plantas, além de contribuir para o aumento do número de espécies ameaçadas de extinção. Na Mata Atlântica, esta atividade, provoca um conjunto de impactos ambientais, resultando em mudanças drásticas nas características geográficas e biológicas do ecossistema local, acarreta consequências sociais negativas, especialmente para as comunidades tradicionais que dependem das florestas para sua subsistência.

Em relação ao aproveitamento de todo o material vivo suprimido, devemos considerar o uso proposto para o aproveitamento do material lenhoso interno. A degradação florestal é uma atividade que emite gases causadores do efeito estufa (GEE), sobretudo gás carbônico (CO<sub>2</sub>), que causa a mudança do clima, afeta diretamente e indiretamente o meio de vida das pessoas, compromete a oferta hídrica, contribui para a perda de solos férteis e a erosão, o que afeta também o clima local, reduzindo a umidade nas áreas próximas atingidas e podendo afetar o fluxo das chuvas no território. Isso ocorre devido a redução da capacidade de a floresta absorver o gás carbônico.

O modelo de mineração praticado no Brasil tem sido associado a diversos impactos ambientais negativos, tais como a supressão de vegetação, a contaminação de solos e águas, bem como emissões de gases do efeito estufa. No entanto, é possível reverter essa situação e transformar a mineração em uma atividade que propicie a prestação de serviços ecossistêmicos, desde que sejam adotadas práticas apropriadas de manejo da propriedade e da paisagem, incluindo medidas de conservação do solo e da água, bem como a promoção da conectividade entre fragmentos de habitats naturais.

É importante ressaltar que a mineração pode afetar diretamente nos serviços ecossistêmicos como a regulação do clima, a conservação da biodiversidade e a manutenção da qualidade da água, dentre outros. Nesse sentido, estudos têm sido

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

desenvolvidos visando a avaliação dos impactos dos diferentes usos do solo e das mudanças climáticas nos serviços ambientais, o que pode fornecer subsídios para o desenvolvimento de estratégias mais efetivas de gestão ambiental para a mineração. Contudo, ainda há muito a ser feito nesse sentido, especialmente no que se refere à adoção de práticas mais sustentáveis e efetivas de manejo das atividades de mineração, capazes de assegurar a preservação e restauração dos serviços ecossistêmicos associados a essa atividade econômica.

## **12. PASSIVOS AMBIENTAIS**

De acordo com Sánchez (2005) o termo Passivos Ambientais, apesar de ter diversos significados, o mais comum deles é a definição como a obrigação de recuperar uma área degradada ou de reparar um dano ambiental sendo que o custo desta recuperação ou reparação representa o montante do passivo ambiental.

Assim sendo, o passivo ambiental pode ser entendido como o valor monetário necessário para reparar os danos ambientais (Sánchez, 2005). Muitas vezes, porém a própria manifestação (física) do dano ambiental é chamada de passivo.

Já o termo “Dano Ambiental” para Milaré (1996, p.29) pode ser entendido como uma lesão aos recursos ambientais com conseqüente degradação – alteração adversa – do equilíbrio ecológico.

Nesse contexto, a legislação ambiental Brasileira não define um conceito para o termo dano ambiental, no entanto, a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) por meio da Lei Federal 6.938 de 1981 define o termo “Degradação Ambiental” como a alteração adversa das características do meio ambiente.

A PNMA conceitua ainda o termo Poluição como sendo:

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

A degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Há que se diferenciar ainda, segundo Sanchéz, o dano programado, planejado e devidamente autorizado pelo poder público (na forma de licença ambiental ou outros atos autorizativos), do dano não autorizado previamente. O primeiro torna-se tolerado e aceito, desde que respeitadas as regras, em função da troca por benefícios econômicos e/ou sociais. Já no segundo caso torna-se intolerado pela sociedade e passível de penalidades previstas pela legislação constituindo assim um passivo ambiental.

O presente capítulo apresenta uma avaliação da Área Diretamente Afetada (ADA) do projeto de expansão do empreendimento contemplado neste processo de licenciamento a fim de subsidiar a identificação de possíveis passivos ambientais por meio da análise de documentos e visitas realizadas in loco.

## **12.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL**

As atividades previstas neste licenciamento constituem-se da expansão do empreendimento ArcelorMittal Mina do Andrade e sua Área Diretamente Afetada (ADA) contempla áreas já antropizadas e áreas não antropizadas.

### **12.1.1. Caracterização e avaliação das áreas já antropizadas**

As áreas antropizadas existentes na ADA abrangem estruturas já existentes, sendo elas: cava, acessos, pilhas de rejeito/estéril denominadas PDE-08, PDE-01, PDE-05, e PDE6

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

escritórios, refeitório, oficinas, posto de abastecimento, pátio de materiais/produtos, bacias de sedimentação, ETA/ETE, portaria e plantas de beneficiamento à seco e úmido, dentre outras conforme configuração atual.

Considerou-se também, conforme Planta Topográfica apresentada junto ao processo de intervenção ambiental, as áreas de Eucalipto como sendo áreas antropizadas.

A área denominada Platô Industrial, para a qual ocorrerá a realocação das estruturas existentes do posto de combustível, oficina mecânica e do centro de recebimento e de triagem de resíduos, dentre outras, encontra-se parcialmente antropizada e atualmente ocupada por Eucalipto.

No que tange aos meios físico e biótico, após análise da documentação disponibilizada pelo empreendedor e por meio de visita em campo não foram identificados passivos ambientais nas áreas já antropizadas dentro da ADA. Os impactos relacionados a essas atividades foram previstos em seus respectivos licenciamentos e as medidas de controle e de monitoramento ambiental das estruturas são devidamente realizadas pelo empreendimento.

#### 12.1.2. Caracterização e avaliação das áreas não antropizadas

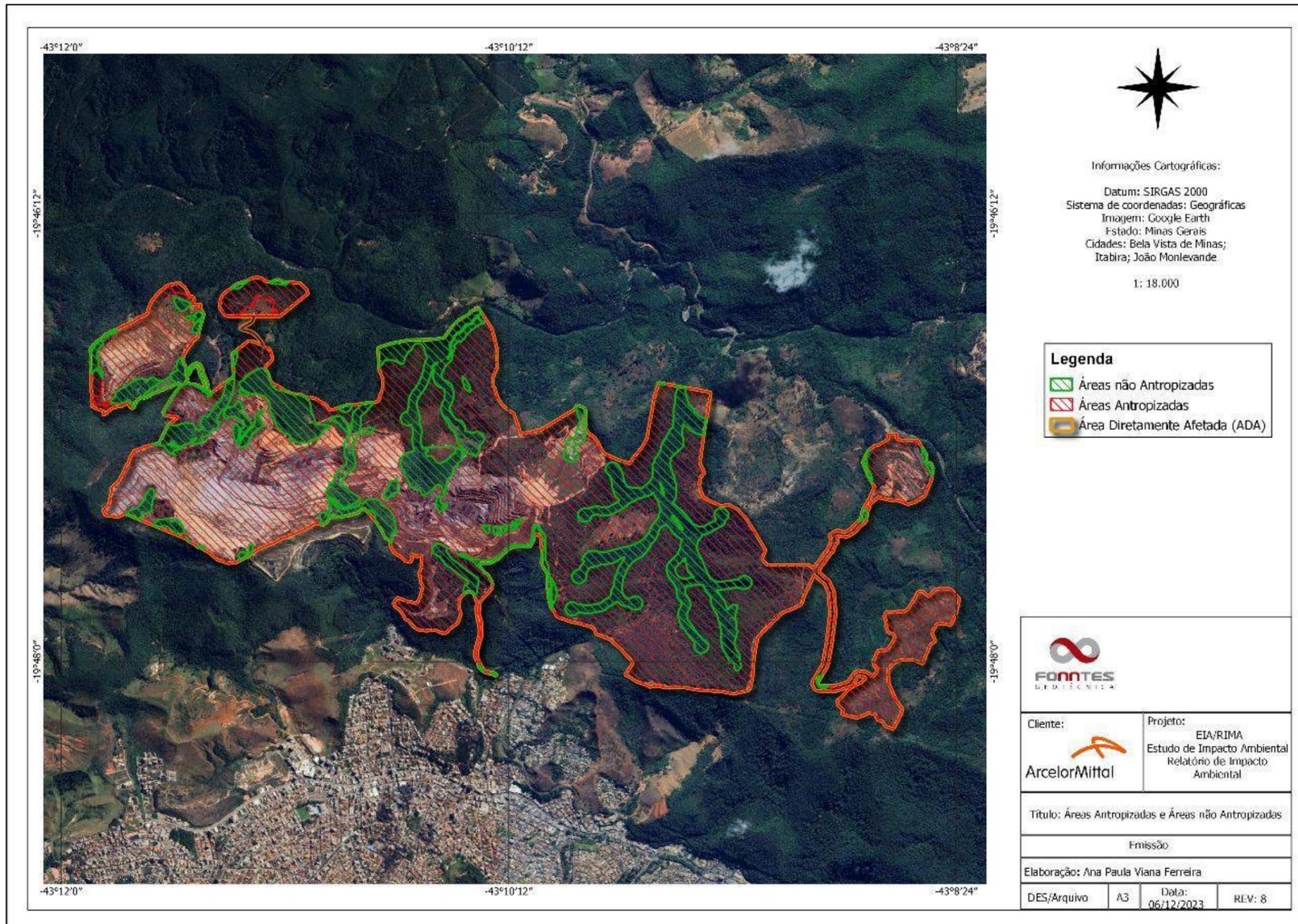
As áreas não antropizadas previstas na ADA serão ocupadas por pilhas de rejeito/estéril de minério de ferro denominadas PDE-09, PDE-10 e PDE-11 e seus respectivos acessos de implantação e operação, expansão da cava principal, instalação da lavra de minério de ferro dendrítico, além de parte da área denominada Platô Industrial, onde serão realocadas as estruturas posto de combustível, oficina mecânica e central de recebimento e armazenamento de resíduos, dentre outras.

Em análise aos meios físico e biótico pode-se verificar que as áreas destinadas a essas estruturas possuem cobertura vegetal nativa e sem indícios de passivos ambientais. As

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

intervenções ambientais previstas nestas áreas foram devidamente avaliadas para proposição de medidas mitigadoras, programas de controle e monitoramento, programas de recuperação de áreas degradadas e proposta de compensação ambiental conforme previsto na legislação e estão contempladas no presente licenciamento.

O Mapa 2 apresenta as áreas antropizadas e áreas não antropizadas descritas.



Mapa 2 - Áreas Antropizadas e Áreas Não Antropizadas

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

### **13. AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL**

A avaliação de impacto ambiental é um procedimento que permeia todas as etapas de um projeto. Trata-se de um exercício em busca da identificação dos cenários que podem se apresentar ao longo das etapas de planejamento, instalação, operação e desativação de um dado empreendimento.

Neste sentido, para que tal avaliação se concretize da forma mais precisa possível, é necessário que as informações relativas à caracterização do empreendimento estejam suficientemente organizadas. Favorecendo assim, o conhecimento de todos os processos, tarefas, controles ambientais, fluxos de pessoal e econômico e demais fatores associados ao projeto.

Por outro lado, as informações relativas ao contexto socioambiental da área de inserção do projeto também devem ser disponibilizadas para a avaliação de impactos ambientais. Assim o conhecimento do diagnóstico da área possibilita o reconhecimento do claro efeito do empreendimento proposto, em suas diferentes etapas, sobre o arranjo social e ambiental identificado.

Atualmente, tanto a realidade diagnóstica, como a caracterização do projeto devem ser desenvolvidas do modo mais abrangente e detalhado possível. Ao se tratar de uma análise ambiental sobre um contexto a ser configurado, muitas vezes, tal exercício envolve o entendimento de questões que ultrapassam a relação mais direta entre as ações do projeto e a realidade ambiental proposta. Desta forma, a dinâmica de formação de um território, bem como o rol de políticas públicas, vocações econômicas e ambientais presentes num território, podem ter vinculações futuras com um dado projeto, que podem avançar além daquelas que se mostram imediatamente visíveis numa relação de causa x efeito.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Outro aspecto importante a se destacar no atual conceito de avaliação de impactos ambientais é a presença de estruturas de controle ambiental que já “nascem”, de forma indissociável do projeto de engenharia. Neste sentido, muitas das interferências ambientais que no passado eram indesejáveis sobre os recursos naturais, mostram-se, na atualidade, subordinadas as estruturas de controle ambiental que garantem a menor interferência possível sobre eles.

A Avaliação dos Impactos Ambientais visa o desenvolvimento de um processo de análise amplo, para formar um juízo prévio, mais acurado possível, dos efeitos ambientais da ação humana (empreendimento) e a possibilidade de evitar, reduzir e controlar estes efeitos a níveis aceitáveis.

Este processo de análise possibilita concluir a viabilidade ambiental do empreendimento, subsidiando a tomada de decisão sobre a sua implantação.

Para identificação e avaliação dos impactos ambientais a serem gerados para o empreendimento em foco, ao longo de sua vida útil, será adotada metodologia específica de Avaliação Impacto Ambiental – AIA respeitando as diretrizes legais vigentes na Resolução CONAMA 001/86, fundamentando-se, igualmente, na literatura que discute os conceitos que nesta são utilizados.

Nesse sentido, a metodologia utilizada neste trabalho foi desenvolvida considerando-se as técnicas de AIA já consagradas (matriz de impacto). A metodologia adotada não utiliza a aplicação de critérios de valoração com atributos numéricos, para avaliação dos impactos. Desse modo valoriza o conhecimento e a experiência da equipe, tendo como suporte técnico, científico e quantitativo, as informações quali-quantitativas obtidas no diagnóstico da situação ambiental atual da área de estudo do empreendimento e as evidências obtidas na literatura, de um lado, e os fatores geradores dos impactos nesta área, mediante a presença da ampliação do empreendimento, de outro.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

Essa metodologia avalia os impactos através dos seus aspectos geradores e dos critérios necessários para essa classificação, tendo como base de fundamentação técnica, os dados quali-quantitativos obtidos no diagnóstico ambiental. Como detalhada abaixo:

### **13.1. METODOLOGIA**

O impacto ambiental, segundo Sánchez (2008) é uma alteração do meio ambiente provocada por uma ação humana, podendo ser benéfica ou adversa. Assim, todo projeto produz efeitos positivos e/ou negativos ao ambiente em que se insere.

Para análise de viabilidade ambiental de um determinado empreendimento é necessário que se faça uma avaliação dos impactos decorrentes de sua implantação e operação na preposição do projeto, ainda em sua fase prévia. A avaliação de impactos ambientais é uma atividade que visa identificar, prever, interpretar e informar, acerca dos impactos de uma ação, sobre à saúde e o bem-estar humano, inclusive à saúde dos ecossistemas aos quais depende a sobrevivência do homem (Munn, 1975 apud Pereira *et al.*, 2014).

A análise dos impactos ambientais é uma atividade inerente ao projeto, bem como obrigatória conforme determinado pela Resolução CONAMA nº. 01/1986, em seu artigo 6º:

*“Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais”.*

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

A avaliação dos impactos ambientais pode ser realizada por duas abordagens distintas, a qualitativa e a quantitativa (Pereira *et al.* 2014). Qualitativamente, trata-se da análise qualitativa dos prováveis impactos decorrentes das atividades do empreendimento, sem atribuição de valores a cada um deles, podendo a interação ser feita associando-se somente ao critério de valor positivo ou negativo de cada um deles (Silva, 1994).

Já na abordagem quantitativa cada impacto recebe um valor ou peso e, no final da avaliação é possível, com base nos valores fornecidos por operações matemáticas, analisar a viabilidade do empreendimento (Pereira *et al.* 2014).

Nenhum método de avaliação é aplicado de forma isolada e durante a análise ambiental (diagnóstico) é possível já inferir alguns impactos a serem causados pela sua implantação e operação, como por exemplo através de uma pesquisa no Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais (ZEE MG), que nada mais é que um *overlay mapping* ou método de sobreposição de mapas, no qual vários elementos são mapeados e sobrepostos, permitindo uma avaliação preliminar da área onde se pretende inserir o empreendimento.

Outra ferramenta importa é a Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) disponibilizada pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) na qual é possível analisar também os fatores locacionais do empreendimento, diagnosticando melhor os impactos.

O método de avaliação de impactos ambientais selecionado para este trabalho foi a Matriz de Impactos, que consiste na identificação dos aspectos e possíveis impactos, suas áreas e formas de abrangência, para que sejam propostas medidas mitigadoras (evitando a conversão dos aspectos em impactos) e ou corretivas de acordo com a reversibilidade e magnitude dos impactos propriamente ditos.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

Como o método escolhido foi qualitativo, cada impacto foi classificado conforme sua ocorrência (certa, provável ou improvável), categoria (positivo ou negativo), ordem (direto ou indireto), abrangência (local, regional ou estratégico), duração (temporário, permanente ou cíclico), reversibilidade (reversível, irreversível), magnitude (baixa, média e alta), temporalidade (imediate/curto, médio, longo prazo), importância do impacto (pequena, média e grande) e sensibilidade do impacto (baixa, média e alta) conforme proposto por SILVA (1994).

Cada uma destas interações foi avaliada, considerando os impactos resultantes quanto à sua categoria, ordem ou forma de incidência, área de abrangência, duração, grau de reversibilidade, prazo para manifestação ou temporalidade e magnitude. Neste sentido, foram descritas a seguir as principais ações / atividades previstas no projeto proposto para o empreendimento, as quais estão reunidas nas diferentes fases, ou seja, implantação, operação e desativação.

### **13.2. CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS**

A partir de análises particulares de integrantes de uma equipe multidisciplinar, discussões foram realizadas em função do estabelecimento de uma metodologia própria de avaliação de impactos (Matriz de Impactos).

Cada possível impacto foi avaliado de forma isolada. Foram levantados todos os aspectos positivos e negativos, a relação causa/efeito e seus raios de abrangência e o nível de comprometimento ocasionado por essa relação. Essa Metodologia de avaliação de aspectos e impactos ambientais baseia-se em diferentes modelos propostos, com adaptações pertinentes, considerando as particularidades do empreendimento e todas suas fases, seguindo os conceitos apresentados no Quadro 4.

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**
**Quadro 4 - Síntese da Matriz de Impacto Utilizada.**

CLASSIFICAÇÃO, TIPIFICAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS			
Classificação	Tipificação	Identificação	Qualificação
Ocorrência	Certa	(C)	O impacto está inseparavelmente ligado ao aspecto
	Provável	(P)	O impacto é passível de ocorrer
	Improvável	(I)	O impacto não passível de ocorrer
Categoria do Impacto	Positivo	(P)	Quando uma ação resulta numa melhoria da condição atual de um fator ou parâmetro ambiental.
	Negativo	(N)	Quando a ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental
Ordem	Direto	(D)	Resulta de uma simples relação de causa e efeito.
	Indireto	(I)	Quando é uma relação secundária em relação a ação ou quando é parte de uma cadeia de reações.
Abrangência	Local	(L)	Quando o impacto, ou seus efeitos, ocorrem ou se manifestam na área diretamente afetada pelo empreendimento.
	Regional	(R)	Quando os impactos e efeitos ocorrem ou se manifestam na área além das citadas.
	Estratégico	(E)	Quando o impacto, ou seus efeitos, se manifestam em áreas estratégicas atingindo componentes ambientais de importância coletiva, nacional ou mesmo internacional.
Duração	Temporário	(T)	Quando o impacto cessa seus efeitos em horizonte de tempo passível de determinação.
	Permanente	(P)	Quando os impactos apresentam seus efeitos estendendo-se além de um horizonte temporal definido ou conhecido.
	Cíclico	(C)	Quando o efeito se faz sentir em determinados ciclos, que podem ou não ser constantes ao longo do tempo.
Reversibilidade	Reversível	(R)	Quando é possível reverter à tendência do impacto ou os efeitos, levando-se em consideração a aplicação de medidas para sua reparação (no caso de impacto negativo) ou com a suspensão da atividade geradora do impacto.
	Irreversível	(I)	Quando mesmo com a suspensão da atividade geradora do impacto não é possível reverter a sua tendência dentro de um prazo previsível.
Magnitude	Baixa	(B)	A variação dos indicadores for inexpressiva, inalterado o fator
	Média	(M)	A variação dos indicadores for expressiva, porém sem alcance para descaracterizar o fator ambiental considerado.
	Alta	(A)	Indica que houve descaracterização do fator ambiental considerado
	Variável	(V)	O impacto não se manifesta com magnitude constante, variando de fraco ou médio à forte, ou vice-versa
Temporalidade	Imediato/Curto	(I)	A ação surte efeitos no instante em que ocorre ou em curto prazo de tempo.
	Médio	(M)	Decorre um certo período para a ação gerar efeitos
	Longo	(L)	A relação ação/ impacto acontece de maneira gradativa e requer longo período para se configurarem.
Importância do Impacto	Grande	(G)	Impacto com alta sensibilidade + alta magnitude ou, média sensibilidade + alta magnitude, e ou média sensibilidade + média magnitude.
	Média	(M)	Impacto com média sensibilidade + alta magnitude ou, média sensibilidade + média magnitude, e ou baixa sensibilidade + alta magnitude.
	Pequena	(P)	Impacto com baixa sensibilidade + média magnitude ou, média magnitude + baixa sensibilidade, e ou baixa sensibilidade + baixa magnitude.
Sensibilidade do Impacto	Baixa	(B)	Componente/fator ambiental caracterizado por: Baixa relevância ambiental, associada ao seu atual estado de conservação e/ou ausência de áreas de refúgio, reprodução e alimentação; elevada resiliência, quando tratar-se de um fator do meio natural; de pouco uso pelo homem ou de usos não consolidados; elevada resistência, quando tratar-se de um fator socioeconômico; e/ou de baixa relevância econômica ou social regional, observando os indicadores do fator ou componente ambiental em questão.
	Média	(M)	Componente/fator ambiental caracterizado por: Moderada relevância ambiental, associada ao seu atual estado de conservação e/ou presença potencial de áreas de refúgio, reprodução e alimentação; Moderada resiliência, quando tratar-se de um fator do meio natural; De moderado uso pelo homem ou de usos moderadamente consolidados; Moderada resistência, quando tratar-se de um fator socioeconômico; e/ou de moderada relevância econômica ou social regional, os indicadores do fator ou componente ambiental em questão.
	Alta	(A)	Componente/fator ambiental caracterizado por: Grande relevância ambiental, associada ao seu atual estado de conservação e/ou presença de áreas de refúgio, reprodução e alimentação; Baixa resiliência, quando tratar-se de um fator do meio natural; de intenso uso pelo homem ou de usos bem consolidados; Baixa resistência, quando tratar-se de um fator socioeconômico; e/ou de elevada relevância econômica ou social regional, os indicadores do fator ou componente ambiental em questão.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

### **13.3. CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

Para a avaliação dos impactos ambientais relacionados as atividades da Mina do Andrade foram consideradas os sistemas de controle já existentes e aqueles previstos para o projeto, destinados ao controle da geração do aspecto ambiental na fonte que irão mitigar, minimizar ou compensar os impactos ambientais. Em seguida, foi realizada a avaliação individualizada de cada impacto em cada etapa da operação e novas instalações do empreendimento, bem como a análise das interações entre os impactos de um mesmo meio ou entre meios distintos.

A matriz síntese de avaliação dos impactos está apresentada no Quadro 5, **Etapas de instalação e operação**. E a **Etapas de desativação** está apresentada no Quadro 6.

**Quadro 5 - Matriz de Impacto – Fase de Instalação, Operação**

Componente Ambiental	Impacto Identificados	Aspecto	Fase do Impacto	Critérios de Avaliação Dos Impactos										Ação Proposta
			Implantação, Operação	Ocorrência	Categoria	Ordem	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Importância do Impacto	Sensibilidade do impacto	Mitigação/Compensação
<b>MEIO FÍSICO</b>														
<b>Solo /Relevo</b>	Contaminação do Solo	Remoção de substrato do solo; Geração de áreas com solo exposto; Geração de sedimentos; Supressão de vegetação; Compactação de solo; Interferência física ao escoamento superficial, Geração de resíduos sólidos e de efluentes líquidos; Vazamento/Derramamento de produtos químicos (combustíveis, óleos e graxas).	Instalação e Operação	P	N	D/I	L	P/T	R/I	M	I	M	M	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS; Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR; Plano de Ação de Emergência-PAE; Programa de Controle de Efluentes; Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos.
	Aumento da ocorrência de processos erosivos e/ou intensificação dos já existentes.		Instalação e Operação		N	D	L	P	R	M	I	G	A	Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos.
	Alteração dos níveis de vibração no solo ou rocha		Instalação e Operação		N	D	L/R	T/P	R/I	M	I	M	B	Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração; Programa de Monitoramento Geotécnico.
	Alteração no relevo do terreno		Instalação	C	N	D	L	P	I	B	I	P	M	Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD; Programa de Monitoramento Geotécnico.
<b>Atmosfera</b>	Alteração da Qualidade do ar pela emissão de material particulado e de gases de combustão/veículos	Geração de Poluentes atmosféricos (material particulado e gases de combustão); Geração e intensificação do tráfego de veículos e máquinas nas vias de acesso interno da mina; Geração de material estéril (pilha); desmonte de rocha.	Instalação e Operação	C	N	D	L	P	R	M	M	M	M	Programa de Monitoramento do Qualidade Ar; Programa de Controle de Emissões Atmosféricas.
	Alteração nos níveis de pressão sonora (ruído)		Instalação e Operação								I			Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração; Programa de Comunicação Social.
<b>Recursos Hídricos Superficiais</b>	Interferência sobre o leito de cursos d'água ou nascentes	Remoção de substrato rochoso; Geração de áreas com solo exposto; Geração de sedimentos; Geração de áreas com vegetação suprimida; Compactação do solo; Geração de interferência física ao escoamento superficial; Vazamento de efluentes sanitários; Alteração do regime hidrológico; Vazamento de combustíveis, óleos e graxas; Contaminação das águas superficiais por insumos químicos.	Instalação e Operação	I	N	D	L	P	I	A	I	G	A	Programa de Monitoramento Hídrico; Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos; Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.
	Assoreamento dos cursos d'água		Instalação e Operação	P	N	I	L/R	T	R	B	M	M	M	Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos; Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD; Programa de Monitoramento Geotécnico
	Alteração da qualidade da água por carga orgânica, nutrientes e microorganismos		Instalação e Operação		N	D	L	T/P	R/I	M	M	M	M	Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos; Programa de Monitoramento Hídrico; Programa de Controle de Efluentes; Programa de Gerenciamento e Monitoramento de Resíduos Sólidos – PGRS.

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Componente Ambiental	Impacto Identificados	Aspecto	Fase do Impacto	Critérios de Avaliação Dos Impactos										Ação Proposta
			Implantação, Operação	Ocorrência	Categoria	Ordem	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Importância do Impacto	Sensibilidade do impacto	Mitigação/Compensação
	Alteração da qualidade da água por óleos e graxas		Instalação e Operação											Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR; Plano de Ação de Emergência-PAE; Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos; Programa de Monitoramento Hídrico.
	Instalação e Operação												Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos; Programa de Monitoramento Hídrico.	
	Alteração da qualidade da água por Ferro Dissolvido, Manganês Total, sólidos Suspensos (turbidez/cor)		Instalação, Operação	C	N	D	R	P	R/I	A	M/L	G	M	Programa de Monitoramento Hídrico; Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.
<b>Recursos Hídricos Subterrâneos</b>	Alteração da dinâmica hídrica subterrânea	Geração de efluentes líquidos oleosos; Remoção de substrato rochoso; Vazamento de combustíveis e insumos químicos. Rebaixamento de lençol freático	Instalação, Operação	C	N	D	L	P	I	A	M/L	G	M	Programa de Monitoramento Hídrico.
	Contaminação da água subterrânea/lençol freático por poluentes		Instalação e Operação	P	N	D	E	T	R	A	L	G	A	Programa de Controle de Efluentes; Programa de Gerenciamento e monitoramento de Resíduos Sólidos; Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR; Plano de Atendimento a Emergência-PAE; Programa de Monitoramento Hídrico;
	Rebaixamento do lençol freático		Operação	C	N	D	L/R	P	I	A	L	G	M	Programa de Monitoramento Hídrico
<b>Patrimônio Espeleológico</b>	Supressão de cavidades (perda de patrimônio espeleológico)	Implantação de Pilhas de Estéril; Desmonte de Rocha; Abertura de acessos	Instalação	C	N	D	L	P	I	A	M	G	A	Programa de Compensação Espeleológica; Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração; Programa de Monitoramento de Cavidades; Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos;
	Carreamento de Sedimentos		Instalação e Operação	P	N	D	L	T	R	M	L	M	M	
	Degradação da Qualidade do Ar		Instalação e Operação	P	N	D	L	T	R	M	L	M	M	
	Alteração na Integridade Estrutural do Maciço		Instalação e Operação	P	N	D	L	p	I	A	I/M	G	A	

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Componente Ambiental	Impacto Identificados	Aspecto	Fase do Impacto	Critérios de Avaliação Dos Impactos										Ação Proposta	
			Implantação, Operação	Ocorrência	Categoria	Ordem	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Importância do Impacto	Sensibilidade do impacto	Mitigação/Compensação	
<b>Patrimônio Paleontológico</b>	Interferência sobre áreas com potencial paleontológico	Implantação de Pilhas de Estéril	Instalação	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Programa de Compensação Espeleológica (Resgate Paleontológico caso seja necessário, pós avaliação das cavidades de acordo com a IN 02/2017)
<b>Meio Biótico</b>															
<b>Vegetação</b>	Perda de elementos da flora (supressão de vegetação)	Geração de áreas suprimidas; Instalação de novas estruturas; Geração de resíduos (material lenhoso e Biomassa); Incêndios Florestais.	Instalação	C	N	D	L	P	I	A	I	G	A	Programa de Resgate da Flora; Programa de Compensação Ambiental; Programa de Preservação e Controle de Incêndios Florestais; Programa de Supressão de Vegetação.	
	Perda de indivíduos de espécies da vegetação raras, protegidas e/ou ameaçadas de extinção		Instalação		N	D	L	P	I	A	I	G	A		
	Fragmentação de habitats		Instalação		N	D	L	T	R	M	M	G	A		
	Aumento do efeito de borda		Instalação e Operação		N	D	L/R	P	I	A	I	G	A		
<b>Fauna</b>	Alteração das condições de fluxo gênico nos grupos Faunísticos	Geração de áreas suprimidas; Emissão de material particulado; Geração de Vibrações; Intensificação do tráfego de máquinas, equipamentos e caminhões nas vias de acesso;	Instalação e Operação	P	N	D/I	L/R	T/P	R/I	A	M	M	M	Programa de monitoramento de Fauna; Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna;	
	Perda de indivíduos da fauna silvestre		Instalação e Operação		N	D	L	P	I	A	M	M	M	Programa de monitoramento de Fauna; Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna; Programa de Educação Ambiental;	
	Atropelamento de fauna silvestre		Instalação e Operação		N	D	L	T	R	M	I	M	M	Programa de monitoramento de Fauna; Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna; Programa de Educação Ambiental	
	Perda de elementos de fauna de espécies raras, protegidas e/ou ameaçadas de extinção		Instalação		N	D	L/R	P	I	A	L	G	A	Programa de monitoramento de Fauna; Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna; Programa de Educação Ambiental; Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração	
	Aumento da ocorrência de espécies sinantrópicas		Instalação e Operação		N	D	L	T	R	B	L	P	B	Programa de Educação Ambiental; Programa de Gerenciamento e monitoramento de Resíduos Sólidos - PGRS	

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Componente Ambiental	Impacto Identificados	Aspecto	Fase do Impacto	Critérios de Avaliação Dos Impactos										Ação Proposta									
			Implantação, Operação	Ocorrência	Categoria	Ordem	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Importância do Impacto	Sensibilidade do impacto	Mitigação/Compensação									
	Afugentamento da Fauna		Instalação e Operação	C	N	I	L	T	R	B	I	P	M	Programa de monitoramento de Fauna; Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna; Programa de Educação Ambiental; Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar; Programa de Monitoramento de Ruído									
	Perda de Habitat e nichos ecológicos		Instalação		N	D	L	P	I	A	M	G	A		Programa de monitoramento de Fauna; Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna;								
	Diminuição dos recursos para a fauna		Instalação e Operação		N	D	L	T	R	B	I	P	B		Programa de monitoramento de Fauna; Programa de Compensação Ambiental								
	Diminuição da riqueza e abundância de espécies		Instalação	P	N	D	L	T/P	R/I	B	L	M	M	Programa de monitoramento de Fauna									
<b>Meio Socioeconômico</b>																							
<b>Comunidade/ População / Funcionários</b>	Geração de Expectativas	Geração de expectativa de novos empregos e negócios.	Implantação e Operação	C	N/P	D	L/R	T	R	B	I	P	B	Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local e Priorização de Fornecedores Locais; Programa de Comunicação Socioambiental									
	Geração de Incômodo a comunidade	Emissão de material particulado; Emissão de gases de combustão; Geração de ruído.	Instalação e Operação	P	N	I	L	T	R	B	I	P	B	Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar; Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração; Programa de Comunicação Social; Programa de Educação Ambiental									
	Alteração do cotidiano de comunidades vizinhas		Instalação e Operação																				
	Aumento da empregabilidade / capacitação de mão de obra	Busca por mão de obra qualificada; Aumento da procura por capacitação profissional.	Instalação e Operação												P	D	L/R	T	R	M	I	M	M
Aumento do número de acidentes de trabalho	Aumento no fluxo de veículos nas vias de acesso ao empreendimento; Aumento do transporte de pessoas e equipamentos.	Instalação e Operação	N												D	L	T	R	M	M	M	M	Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Programa de Comunicação Socioambiental; Programa de Educação Ambiental
<b>Saúde</b>	Aumento dos casos de doenças decorrentes da poluição	Emissão de material particulado; Emissão de gases de combustão; Geração de ruídos; Poluição dos Recursos Hídricos (Subterrâneo e Superficial).	Instalação e Operação	P	N	D	L	T	R	M	M	M	M	Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar; Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração; Programa de									

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Componente Ambiental	Impacto Identificados	Aspecto	Fase do Impacto	Critérios de Avaliação Dos Impactos										Ação Proposta	
			Implantação, Operação	Ocorrência	Categoria	Ordem	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Importância do Impacto	Sensibilidade do impacto	Mitigação/Compensação	
															Comunicação Socioambiental, Programa de Monitoramento Hídrico
<b>Economia</b>	Aumento do número de empregos (abertura de novos postos de trabalho)	Ampliação das estruturas do empreendimento	Instalação	C	P	D	L	T	R	A	M	M	A	Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local e Priorização de Fornecedores Locais	
	Ativação econômica (aumento da movimentação financeira)	Abertura de novas vagas de emprego	Instalação e Operação		P	D	L	T	R	A	M	M	A		
	Aumento da arrecadação tributária municipal / estadual / federal	Recolhimento de CFEM, ISSQN, ICMS	Instalação e Operação		P	D	L/R	T	R	A	M	M	A		Programa de Comunicação Socioambiental
<b>Infraestrutura urbana</b>	Aumento da demanda sobre o Serviço Público (saúde, educação, segurança, saneamento).	Fluxo migratório e incremento populacional decorrente do empreendimento.	Instalação	P	N/P	I	L	T	R	M	L	P	B	Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local e Priorização de Fornecedores Locais	
<b>Patrimônio Natural histórico, cultural e turístico</b>	Alteração dos aspectos visuais e da paisagem	Remoção de substrato do solo; Geração de áreas com solo exposto; Alterações Fluxo migratório e incremento populacional decorrente do empreendimento; Incremento do fluxo de trânsito.	Instalação e Operação	P	N	I	I	P	R	A	M	M	M	Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, Programa de Comunicação Social.	
	Danos sobre os bens culturais		Instalação e Operação	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	--	
	Alteração sobre elementos do patrimônio histórico		Instalação e Operação	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	--	

### 13.4. DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

#### 13.4.1. Impactos na Fase de implantação e de operação

A seguir serão descritos e avaliados, os principais impactos ambientais, negativos e positivos, que serão gerados nas fases de implantação e operação do empreendimento.

##### 13.4.1.1. Impactos sobre o Meio Físico

###### 13.4.1.1.1. Solo/Relevo

###### 13.4.1.1.1.1. Contaminação do Solo

A instalação e a operação das atividades de ampliação da Mina do Andrade exigirão o emprego de diversas máquinas e equipamentos pesados, usualmente movidos a diesel, cuja lubrificação e abastecimento muitas vezes ocorre no próprio local de trabalho. Muito embora uma série de cuidados farão/fazem parte dos procedimentos operacionais dessas operações, há risco de vazamentos de diesel ou lubrificantes.

Dessa forma, a contaminação do solo poderá ocorrer a partir do derramamento/vazamento dos produtos químicos (tais como combustíveis líquidos, óleos de lubrificação e graxas). Na fase de operação poderão ocorrer vazamentos de óleo das motosserras e equipamentos utilizadas para supressão vegetal. Esses acidentes ambientais (tais como vazamentos e gotejamento de tubulações) podem permitir o contato direto dos produtos químicos com porções não impermeabilizadas do terreno, além das áreas de apoio, quando do manuseio e movimentação de resíduos.

As preocupações associadas aos locais onde se prevê manuseio de óleos, graxas e solventes está associada ao fato de que tais compostos possuem elevados teores de hidrocarbonetos e metais pesados, como o cádmio, chumbo e níquel (SILVEIRA *et al.*, 2006). Sabe-se que os metais pesados são elementos bioacumulativos e tóxicos a partir de um limite de segurança, causando danos à vida humana e animal.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Outro potencial forma de contaminação do solo refere-se à geração de efluentes líquidos (sanitários e industriais) tanto na fase de implantação como na fase de operação do empreendimento. O lançamento de efluentes diretamente no solo, sem tratamento adequado pode acarretar a contaminação dos cursos hídricos, do solo e da água subterrânea, de acordo com as características do local.

Na fase instalação haverá a geração de efluentes sanitários tendo em vista a necessidade de instalação de banheiros químicos nos canteiros de obras. Na fase de operação haverá geração de efluentes líquidos sanitários e industriais. Nesse caso a geração de efluentes sanitários está associada as áreas de apoio (refeitórios, banheiros e vestiários) e a geração de efluentes industriais ocorrerá nas oficinas e no posto de combustível.

Outro cenário passível de contaminação do solo, está relacionado aos resíduos sólidos principalmente no que diz respeito aos resíduos perigosos que poderão ser gerados também nas fases de implantação e de operação e são compostos por restos de produtos químicos bem como as embalagens e outros materiais contaminados por esses.

Neste sentido, nas etapas de implantação e de operação, a ADA, ou seja, o local de desenvolvimento das atividades, corresponde à área de maior vulnerabilidade à alteração da qualidade dos solos no escopo deste EIA. Cabe ressaltar que as estruturas de apoio como a oficina de veículos pesados, oficina da planta de beneficiamento, área de lubrificação pesada, oficina de lavagem e central de armazenamento de resíduos sólidos já se encontram em operação e foram licenciadas em processo independente junto ao órgão ambiental. Mas de acordo com o presente estudo partes dessas estruturas serão realocadas para uma nova área (Platô Industrial), podendo assim acarretar acidentes (Contaminação do Solo) tanto no processo e instalação do platô industrial quanto na sua operação.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Igualmente já licenciadas, as estruturas de tratamento de efluentes serão responsáveis pelo recebimento e tratamento dos efluentes orgânicos de estruturas de apoio aos trabalhadores, como refeitórios e áreas de vivência. As oficinas, postos de combustíveis, ETEs, centrais de triagem de resíduos sólidos, refeitórios e áreas de vivência não sofrerão aumento de demanda no caso da implantação e operação do empreendimento em análise, conforme adiantado na caracterização do empreendimento.

Frente ao exposto, considera-se o impacto como de **provável** ocorrência de categoria **negativa**, pois afeta de modo adverso os componentes solo e água subterrânea. De ordem **direta**, pois resulta de uma simples relação de causa e efeito, e **indireta**, pois pode estar associado a causas secundárias. A abrangência do impacto é considerada **local**, uma vez que todas as áreas vulneráveis estão dentro da área diretamente afetada. Entende-se que o impacto é **temporário** de certo que não conformidades no cotidiano de implantação e operação do empreendimento tendem a ser facilmente mapeáveis pela série de ações de controle e monitoramento usualmente empregadas em sua gestão. A depender do tipo e grau de contaminação esse impacto pode ser considerado permanente. Em termos de reversibilidade o impacto foi classificado como **reversível**, aplicando medidas adequadas para a sua reparação e com a suspensão da fonte geradora ou adoção de medidas para evitar o impacto ambiental. Mas seguindo a vertente do critério de avaliação “Duração”, o impacto pode ser irreversível de acordo com o tipo de contaminação. Em termos de magnitude o impacto foi considerado **médio**, de acordo com seu potencial e de temporalidade imediata, sendo que a ação surte efeitos no instante em que ocorre ou em curto prazo de tempo. Já em termo de sensibilidade ele foi caracterizado como de **média** sensibilidade.

O impacto é classificado como sinérgico, visto que a possível alteração de contaminação do solo poderá, quando não controlada/remediada, promover a alteração da qualidade das águas subterrâneas. Considerando o somatório dos parâmetros supracitados, a importância do impacto é tida como **sem importância**.

#### ▪ Medida Mitigadoras

No que concerne às medidas de mitigação, as possíveis ações geradoras relacionadas a vazamentos e demais incidentes em veículos e maquinários poderão ser mitigadas com ações preventivas de verificação periódica das condições operacionais destes patrimônios. Assim, recomenda-se que os veículos e maquinários sejam inspecionados rotineiramente, com particular atenção a validade da troca de óleo e sinais de vazamentos. Uma vez identificado um desvio, o veículo ou maquinário deverá ter seu uso suspenso e ser encaminhado à manutenção.

O empreendimento continuará fornecendo um kit de emergência ambiental, contendo bacia de contenção, pá ou enxada anti-faísca, material absorvente (serragem, turfa, cordão absorvente, manta etc.) e saco plástico para acondicionamento dos resíduos gerados no processo. Caso sejam identificados vazamentos de produtos químicos ou de resíduos classe I, o procedimento de emergência ambiental deverá ser imediatamente acionado, devendo, quando aplicável, cessar/isolar a fonte de contaminação, aplicar material absorvente sobre o solo contaminado e realizar a raspagem para posterior destinação do resíduo resultante, conforme diretrizes do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) o qual direciona também as etapas de manejo dos demais resíduos classe I estabelecendo medidas adequadas para segregação, acondicionamento, armazenamento e destinação final desses assegurando assim a prevenção da contaminação no solo por meio do manuseio inadequado dos resíduos.

No que diz respeito a geração de efluentes sanitários há previsão de instalação de nova Estações de Tratamento de Efluentes Sanitários e ainda continuidade de uso de uma estação já em operação no empreendimento (ETE escritório e ETE Embarque). Os efluentes industriais gerados serão tratados por processo de separação água/óleo.

13.4.1.1.1.2. *Aumento da ocorrência de processos erosivos e/ou intensificação dos já existentes.*

Entende-se como processos morfodinâmicos o conjunto de transformações naturais e dinâmicas do relevo (forma) na superfície terrestre, como erosões, assoreamentos e movimentos de massa. A erosão, particularmente, é um agente modelador da superfície terrestre que se caracteriza pelos processos de desprendimento, arraste e deposição das partículas do solo, causados pelas águas e pelos ventos (SILVA & ALVAREZ, 2005; PINESE JUNIOR *et al.* 2008). Neste sentido é válido enfatizar que os processos erosivos correspondem aos eventos naturais do ciclo supérgeno da terra (erosão – transporte – sedimentação), muito embora a magnitude dos processos esteja frequentemente relacionada às ações antrópicas.

Durante a fase de implantação, haverá uma grande quantidade de movimentação de solo, supressão de vegetação e escavação que podem contribuir significativamente para a erosão do solo. Além disso, a abertura de estradas e de acessos podem alterar o fluxo da água, aumentando ainda mais a erosão do solo.

A erosão ainda pode ser agravada pela exposição de rochas e solos previamente protegidos pela vegetação, o que aumenta a vulnerabilidade a processos erosivos como a chuva e o vento. Também é comum que os solos remanescentes sejam compactados pela passagem de equipamentos pesados, reduzindo a capacidade de infiltração de água e aumentando o escoamento superficial.

Essa intensificação dos processos erosivos pode levar a uma série de problemas ambientais, como o assoreamento de rios e lagos, perda de nutrientes, alterações na qualidade da água, perda de habitat para a fauna e redução da biodiversidade.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Durante a fase de operação, a exposição contínua do solo e da rocha pode aumentar a vulnerabilidade a processos erosivos. Além disso, a movimentação de equipamentos pesados, podem alterar o fluxo da água e aumentar a erosão do solo.

A exploração de minérios na fase de operação também pode levar ao desmatamento e à degradação do solo, acarretando uma maior suscetibilidade a processos erosivos. A extração de minérios pode afetar as camadas de solo e rocha subjacentes, tornando-as menos coesas e mais suscetíveis à erosão. A exposição de solos e rochas previamente protegidos pela vegetação também pode aumentar a erosão.

Reforçam a probabilidade deste impacto, o fato de que os solos presentes nas áreas de intervenção do empreendimento possuem índices altos de erodibilidade, bem como pelo fato de que a ADA está localizada em um divisor de águas (cumeada), conforme exposto na caracterização pedológica e geomorfológica do diagnóstico do meio físico.

Para fase de implantação e operação este impacto é considerado como de **provável** ocorrência de categoria **negativa**, pois afeta de modo adverso os componentes do solo, substrato geológico e, eventualmente, os recursos hídricos. A ordem deste impacto é resultado, majoritariamente, de ações **diretas** da implantação ou operação do empreendimento.

O impacto abrange o entorno da ADA (**local**), uma vez que as intervenções em um divisor de água favorecem o escoamento pluvial para porções do terreno localizadas além dos limites de intervenção. A duração é definida como permanente, uma vez que as alterações previstas poderão ocorrer enquanto houver atividades no empreendimento. Muito embora parte dos terrenos intervencionados não retornem a sua condição original, a interrupção da ação geradora do impacto, por meio da adoção de medidas de contenção e remediação, define-o como mitigável e **reversível**. Em relação à

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

temporalidade, o impacto será considerado como de efeito **imediate**, logo após a ação geradora.

De acordo com as condições ambientais presentes na área de estudo (alta sensibilidade a processos erosivos, declividade acentuada, áreas com solos mais frágeis e menos coesos, como os solos argilosos), o impacto será classificado como de **alta** sensibilidade, uma vez que devido a essas características o solo é mais suscetível a sofrer erosão e impactos severos.

Ecosistemas mais frágeis, por se tratar de uma área caracterizada fitofisionomicamente como mata atlântica, podem ter sua biodiversidade mais afetada pela erosão do solo. Por fim, tem-se que o impacto pode ser considerável como de **baixa** importância e magnitude **média**.

▪ **Medida Mitigadoras**

- Instalação de Sistema de Drenagem: A principal medida de mitigação aplicável é a instalação de um sistema de drenagem devidamente planejado e dimensionado nas áreas de implantação a fim de que se evitem condições favoráveis para a ocorrência de processos erosivos.
- Manutenção dos Sistemas de Drenagem: Manutenção preventiva nos sistemas de drenagem já existentes no empreendimento, a fim de reduzir a erosão do solo, prevenir de alagamentos, controlar a qualidade das águas etc.
- Controle do fluxo de água: A empresa deve adotar medidas para controlar o fluxo de água, nas áreas de implantação com a construção de bacias de sedimentação e de medidores de vazão. Isso pode ajudar a reduzir a erosão e evitar a contaminação da água por sedimentos. Nas áreas de operação essas estruturas deverão ser monitoradas e, sempre que possível ou necessidade, passar por manutenção preventiva.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

- Adoção de práticas de reflorestamento e revegetação: A empresa adotará práticas de reflorestamento e revegetação para proteger o solo e reduzir a erosão, de acordo com as metodologias apresentadas no PRAD.
- Gestão adequada de resíduos: O empreendimento já adota práticas adequadas de gestão de resíduos, como o armazenamento e disposição adequados de rejeitos e sedimentos. Essas medidas serão estendidas às atividades de implantação e operação das novas estruturas.
- Treinamento e conscientização: O empreendimento realizará treinamento aos seus funcionários e terceiros, com a finalidade de conscientizá-los sobre a importância da proteção ambiental e das medidas mitigadoras adotadas. Garantindo que as medidas sejam aplicadas adequadamente e a redução dos riscos de impactos ambientais negativos.

Além das medidas mitigadoras apresentadas, será executado o programa de monitoramento de processos erosivos e carreamento de sedimentos nas fases de instalação e operação do empreendimento.

#### 13.4.1.1.1.3. *Alteração dos níveis de vibração no solo ou rocha*

As vibrações podem modificar a estrutura do solo e da rocha, aumentando o risco de deslizamentos de terra e instabilidade geotécnica, além de provocar alterações na qualidade do solo. Tais mudanças podem afetar negativamente a vegetação e a qualidade do ar e da água da região, gerando danos permanentes ao meio ambiente.

Durante a fase de instalação do empreendimento, a alteração dos níveis de vibração no solo ou rocha poderá gerar impactos ambientais significativos, oriundos das atividades de supressão de vegetação, com a utilização de maquinários, movimentação de máquinas pesadas, aumento do fluxo de veículos.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Na fase de operação as alterações nos níveis de vibração no solo e em rocha se dá em decorrência do tráfego de veículos pesados, e do desmonte com explosivos. As vibrações decorrentes da movimentação dos caminhões e máquinas é inerente à atividade de mineração, e não mitigável. No caso, essas vibrações são perceptíveis somente no contexto local, em áreas geralmente internas à lavra e seus arredores ainda dentro das propriedades da empresa.

Além disso a alteração nos níveis de vibração no solo e em rocha pode acarretar impactos específicos em cavidades, localizadas dentro do buffer de 250m da ADA. Dentre eles estão: os danos às estruturas, como estalactites e estalagmites, que são frágeis e podem quebrar com facilidade, podendo levar a colapsos parciais ou totais.

Com relação às vibrações decorrentes do desmonte com explosivos, a empresa prevê continuar com o mesmo regime atual de controle das vibrações, que envolvem tanto o monitoramento microssismográfico das vibrações quanto a execução do Plano de Fogo em condições controladas.

Diante das informações apresentadas, o impacto potencial das vibrações é considerado de **provável** ocorrência e **negativo**. Em relação à causa e efeito, o impacto da alteração dos níveis de vibração no solo ou rocha na mineração é considerado de categoria **direta**. Pelo fato que as vibrações geradas pelas atividades de implantação e operação, como a perfuração, detonação, escavação e transporte de materiais, são diretamente responsáveis pela alteração dos níveis de vibração no solo ou na rocha, o que pode levar a danos em estruturas, equipamentos e outras consequências negativas.

A abrangência do impacto é considerada **local**, isso significa que as vibrações geradas pelas atividades são a causa direta das alterações nos níveis de vibração no solo ou rocha, e os efeitos dessas vibrações são sentidos principalmente na área diretamente afetada, ou seja, na sua abrangência local.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

No entanto, dependendo da intensidade e frequência das vibrações, dos tipos de rochas e solos presentes e da densidade populacional nas proximidades, os efeitos das vibrações podem se estender além das fronteiras da ADA e afetar comunidades e infraestruturas próximas, aumentando a sua abrangência **regional**. Em relação a duração do impacto o mesmo pode ser considerado temporário ou permanente, dependendo da intensidade, frequência e duração das vibrações, do tipo de rocha e solo presentes na área e das medidas de controle adotadas pelo empreendimento.

Os efeitos imediatos das vibrações, como danos em estruturas e equipamentos, podem ser temporários, desaparecendo após o término das atividades ou com a adoção de medidas de controle adequadas.

No entanto, alguns efeitos podem ser permanentes, especialmente aqueles relacionados à deformação das rochas, como fraturas e trincas, que podem persistir após o término das atividades e afetar a estabilidade do terreno. Além disso, a compactação do solo e a alteração do lençol freático também podem ter efeitos permanentes, alterando a dinâmica hidrológica da área.

Algumas alterações decorrentes do impacto podem ser **reversíveis**, como os casos de compactação do solo ou alteração do lençol freático, medidas de restauração do solo, como a compactação artificial, a readequação da topografia e a recuperação da vegetação, podem ajudar a reverter esses impactos. Enquanto outras, como por exemplo, algumas alterações nas rochas, fraturas e trincas, podem ser **irreversíveis**, uma vez que as rochas são materiais relativamente inertes e resistentes a mudanças significativas. Nesses casos, as medidas de controle de vibrações devem ser ainda mais rigorosas, para evitar que esses efeitos permanentes ocorram.

A magnitude do impacto é classificada como **médio**, por se tratar de um impacto com variações dos indicadores expressiva, porém sem alcance para descaracterizar o fator ambiental considerado.

Nos demais critérios o impacto obteve classificação **imediate** no parâmetro de temporalidade, **grande** em termos de importância e **alta** sensibilidade.

▪ **Medida Mitigadoras**

- Controle de fontes de vibração: As fontes de vibração devem ser controladas nas fases de implantação e operação por meio de técnicas como a escolha adequada de equipamentos, o uso de dispositivos de absorção de vibração, a seleção cuidadosa do local e a redução de velocidades ou cargas.
- Planejamento do Plano de Fogo: A detonação é uma das principais fontes de vibração no empreendimento, portanto, é importante que seja planejada cuidadosamente. O uso de explosivos deve ser minimizado, e a carga explosiva deve ser ajustada para minimizar os níveis de vibração.
- Monitoramento das cavidades próximas: As cavidades próximas devem ser monitoradas para garantir que não haja danos estruturais causados pelas vibrações.

Além das medidas mitigatórias propostas para este impacto, o empreendimento continuará aplicando o programa de monitoramento de Ruído e Vibração, e o Programa de monitoramento geotécnico, com a finalidade de monitorar as atividades geradoras do impacto ambiental.

#### 13.4.1.1.1.4. *Alteração no relevo do terreno*

A Dinâmica Geomorfológica corresponde à alteração no relevo do terreno e do equilíbrio de transporte/deposição das coberturas superficiais que serão alvo das intervenções previstas na Caracterização do Empreendimento deste estudo para possibilitar a ampliação da Mina do Andrade.

A Alteração no relevo do terreno está prevista para ocorrer nas etapas de implantação e de operação das atividades. A alteração se inicia com a modificação do relevo original, uma vez que, esta modificação geralmente é capaz de influenciar na dinâmica geomorfológica corrente, de maneira que são modificadas as condições de ocorrência dos processos erosivos por meio da inserção e/ou modificação de agentes conformadores do relevo.

Na etapa de implantação, os aspectos que causam alteração no relevo do terreno estão relacionados à geração de áreas com vegetação suprimida, solo removido e consequente exposição do substrato, geração de sedimentos, geração de paisagem antrópica e geração de áreas terraplenadas.

A exposição do substrato inicia logo após a remoção da cobertura vegetal. Nessa fase o solo ainda é coberto por materiais secos, como galhos e camada de folhas mortas. Dessa forma, mesmo após a remoção da cobertura vegetal, o solo e suas camadas superficiais ainda possuem uma importante proteção inicial.

Após a supressão da vegetação, com o processo de terraplenagem toda a superfície afetada ficará exposta à ação direta das águas pluviais e, conseqüentemente, ao escoamento superficial. Isso leva a mudanças na dinâmica da infiltração de água no solo e no escoamento superficial. Substratos expostos não possuem barreiras para desacelerar a água da chuva ou do escoamento superficial, resultando em fenômenos como o efeito splash da chuva e escoamento superficial difuso ou concentrado. Esses

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

fenômenos podem causar processos erosivos, como sulcos, voçorocamentos e erosão laminar, além de movimentos de massa.

No local onde serão instaladas a PDE-09 e PDE-10 ocorrem áreas de suscetibilidade moderada e alta à erosão, o que remete a necessidade de instalação de seus drenos de fundo. Também neste caso, deve-se priorizar as obras no período de estiagem e a devida implantação das medidas de controle.

Considerando-se todo o exposto, prevê-se que as tarefas envolvidas nesta etapa representem, em conjunto, uma alteração na paisagem atualmente observada, iniciando uma transformação no relevo por meio de cortes e aterros em geral para a implantação do platô industrial, abertura e adequação de acessos, escavações para a ampliação da cava, construção dos diques e sumps e implantação das PDE's.

Na fase de operação tem-se os seguintes aspectos contribuindo para a alteração no relevo do terreno:

- A geração de áreas lavradas representará a conversão dos domínios adjacentes a cava existente em bancadas integradas, representantes da expansão, alterando o relevo e os processos erosivos associados.
- A geração de sedimentos é um resultado direto de uma série de atividades, incluindo a lavra, o beneficiamento e a disposição de estéril e rejeitos em estruturas específicas. Embora seja importante adotar medidas de controle, esse aspecto geralmente contribui pouco para o impacto ambiental nesta fase.

Durante esta etapa, é importante manter a dinâmica erosiva e as condições de controle estabelecidas na fase anterior. É fundamental considerar as características geológicas e geotécnicas da área no plano de lavra, que definirá o desenvolvimento das bancadas da cava. Nesse sentido, é necessário levar em conta os ângulos dos taludes e adotar

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

sistemas adequados de drenagem e contenção de sedimentos. Além disso, pode ser necessária a recuperação de alguns taludes.

Considerando a avaliação acima explanada durante as etapas de implantação e operação, o impacto foi classificado como de **certa** ocorrência, e de categoria **negativa** uma vez que promove a deterioração da qualidade ambiental do meio, de ordem **direta**, pois decorre de atividade inerente ao empreendimento; de abrangência **local** pois as alterações do relevo serão restritas a área diretamente afetada; **permanente**, uma vez que as alterações destes atributos ambientais tendem a permanecer expostas pois, mesmo havendo recuperação da área assume-se uma alteração permanente das feições de relevo.

Em relação a reversibilidade o impacto foi considerado **irreversível**, pois mesmo que as causas do impacto ambiental sejam interrompidas, o meio permanecerá com alterações morfológicas e morfodinâmicos em relação ao seu estado anterior. No entanto, é possível que ele retorne a uma condição de equilíbrio dinâmico no futuro; classificado como de **baixa magnitude**, uma vez que a dimensão da alteração no presente atributo é baixa em relação à dimensão total possível para incidência do impacto, além de existirem várias estruturas de controle ambiental próximas às áreas onde os aspectos são gerados, e que a quantidade de áreas expostas diminuirá ao final da etapa de operação, e da garantia de funcionamento e manutenção adequados das estruturas de controle ambiental, que minimizam significativamente a alteração em questão; de temporalidade **imediate/curto** já que a alteração se dá imediatamente às atividades geradoras; de **pequena** importância; e de sensibilidade **média**.

▪ **Medida Mitigadoras**

- Implantação de medidas de controle de erosão e sedimentação, como a construção de barreiras físicas e sistemas de drenagem adequados para minimizar o transporte de sedimentos para áreas sensíveis.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Utilização de técnicas de recuperação e estabilização do solo, como a aplicação de cobertura vegetal e técnicas de bioengenharia para ajudar na estabilização de taludes.
- Adoção de técnicas de lavra que minimizem a remoção excessiva de solo e rocha, reduzindo a alteração no relevo.
- Adoção de técnicas de disposição de estéril e rejeito que minimizem o impacto no relevo
- Aplicação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD
- Aplicação do Programa de Monitoramento Geotécnico

#### 13.4.1.1.2. Atmosfera

##### 13.4.1.1.2.1. Alteração da Qualidade do ar pela emissão de material particulado e de gases de combustão/veículos

A realização das atividades de terraplenagem para ampliação da frente de lavra, instalação das novas estruturas e relocação das estruturas existentes geram a movimentação de materiais pulverulentos. A utilização de veículos, máquinas e equipamentos movidos a combustíveis fósseis geram emissões atmosféricas. Durante as fases de implantação e de operação do empreendimento essas atividades apresentam uma alta possibilidade de alterações na qualidade do ar, aumentando a concentração de poluentes na atmosfera.

Durante a fase de implantação, destacam-se as atividades de supressão da vegetação, que envolvem a remoção de galhos, raízes, folhas e repique de madeira, além da movimentação de solo para destoca. Nessa fase, também, ocorrerá a expansão de acessos nas novas PDE's, platô industrial e dentro da área de lavra.

Os processos de implantação e de operação envolvem a movimentação de uma grande quantidade de material não consolidado e pulverulento. A circulação de veículos e

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

maquinários de médio a grande porte também contribui para a emissão de poluentes. Por conseguinte, o material particulado é o poluente predominante na alteração da qualidade do ar neste empreendimento.

O tráfego de veículos pesados está relacionado não apenas à ressuspensão de material particulado, mas também à emissão de gases poluentes. Contudo, para o propósito deste estudo, essas emissões foram consideradas pouco relevantes devido à pequena frota de veículos e à natureza errática dessas fontes de emissão.

Sendo assim na etapa de operação do projeto, a geração de material particulado e de gases poluentes (provenientes da combustão veicular) decorre da execução das seguintes atividades: transporte de mão de obra e equipamentos, lavra (movimentação de terra), movimentação do ROM, estéril e minério em estradas.

A implantação e operação do projeto intensificará a alteração da qualidade do ar na região de estudo, visto que o impacto será acumulativo devido as atividades minerárias já em operação na Mina do Andrade. É importante considerar que a magnitude do impacto será ainda mais intensa no período de maio a agosto, quando são esperados menores volumes de precipitação, conforme indicado no diagnóstico ambiental de meteorologia e climatologia.

Uma informação importante a ser destacada é que as medições de Particulados Totais em Suspensão (PTS) realizadas no entorno da Mina do Andrade, apresentados no diagnóstico do meio físico, não registraram ultrapassagens aos limites máximos permitidos pela legislação vigente. Como resultado, é possível inferir que as condições atuais de qualidade do ar não serão significativamente afetadas.

Em relação a operação, o beneficiamento da massa extraída das frentes de lavra resultará em emissão de materiais particulados durante os processos de alimentação da

planta de beneficiamento, este será realizado pela Planta de Beneficiamento em operação no empreendimento, que terá aumento em sua capacidade instalada atual.

Durante o período de operação, a propagação de material particulado ocorre também devido ao desmonte de rochas com uso de explosivos. Os eventos diários de detonação resultam em projeções de grandes volumes de particulado, incluindo partículas inaláveis, mas são de curta duração, e têm pouca representatividade quando comparados a outras fontes de emissão de poluentes atmosféricos do empreendimento. No entanto, é importante destacar que, assim como evidenciado para o PTS, as medições de Material Particulado (MP) realizadas pelo empreendimento, não mostraram resultados fora dos limites máximos permitidos pela resolução, como evidenciado no diagnóstico do meio físico.

Com base no exposto, é possível afirmar que o impacto da alteração da qualidade do ar é ocorrência **certa** devido ao aumento de emissão de material particulado, de categoria **negativa** tanto na fase de implantação quanto na operação. Esse impacto é **direto**, de abrangência **local**, e de duração **permanente** enquanto as atividades do empreendimento estiverem em andamento.

No entanto, é importante destacar que esse impacto é **reversível**, uma vez que as emissões de poluentes atmosféricos serão interrompidas com o fim das atividades. Além disso, medidas como a umectação do solo são corriqueiramente realizadas para atenuar o impacto da emissão de particulados.

No término da operação, o Plano de Fechamento da Mina e o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas serão implementados para reduzir a exposição do solo, minimizando a propagação de material particulado e atenuando o arraste de solo.

O impacto é considerado de **média** magnitude, com o prazo de ocorrência **imediate** posto que os veículos destinados ao empreendimento circulam na AID e os efeitos cumulativos do particulado de minério de ferro são perceptíveis, motivo pelo qual este impacto também foi classificado como de **média** importância e **média** sensibilidade.

▪ **Medida Mitigadoras**

No que se refere às medidas de mitigação, a umectação nas superfícies das vias de acesso e taludes expostos permitirá o controle das emissões de material particulado. Já existe uma rotina operacional de umectação das vias, que será mantida e melhorada, considerando a intensidade de utilização de cada via e as condições meteorológicas locais.

. A umectação do solo será realizada de acordo com a necessidade observada no local, seguindo o que já é feito nas áreas de lavra da mina do Andrade, com exceções justificadas para o período chuvoso.

Além das medidas de controle propostas serão executados também os seguintes programas de monitoramento:

- Programa de monitoramento da Qualidade do Ar;
- Programa de Controle de Emissões Atmosféricas.

13.4.1.1.2.2. *Alteração nos níveis de pressão sonora (ruído)*

A alteração nos níveis de pressão sonora é um problema significativo na mineração, pois as atividades envolvidas, tais como explosões, processamento de rochas e operações de equipamentos pesados, podem produzir níveis extremamente altos de ruído.

Durante a fase de implantação, a alteração dos níveis de pressão sonora está diretamente relacionada à geração de ruído causado pela movimentação de veículos, máquinas e equipamentos necessários para realizar atividades como a supressão da

vegetação, terraplenagem, abertura de acessos e construção de estradas. Além disso, durante a execução das obras civis, incluindo a construção de estruturas edificadas e a montagem eletromecânica, também serão gerados ruídos significativos.

Os níveis de pressão sonora alterados pela geração de ruídos durante as obras podem ter um impacto significativo na fauna local, trabalhadores envolvidos e comunidades situadas nas proximidades do empreendimento, tais como os bairros Vale do Sol e José Elói.

Durante a fase de operação, a geração de ruído será relacionada principalmente ao trânsito de veículos e movimentação de equipamentos nas frentes de lavra, nas pilhas de estéril/rejeitos, nas áreas de apoio operacional, bem como nos acessos operacionais. Além disso, o funcionamento dos equipamentos de processo, como as UTM's, também promove o aumento dos níveis de pressão sonora.

O empreendimento atualmente executa programa de monitoramento dos níveis de ruído ambiental. O diagnóstico ambiental do EIA apresentou os resultados desse programa, levando em consideração a Lei Estadual nº 10.100 de 17 de janeiro de 1990 que dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais.

Os níveis de ruído gerados pelo empreendimento foram comparados também com os limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período (RLAeq), definidos pela ABNT NBR 10151:2019 - Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas. Cumpre ressaltar que esses padrões legais se referem a ruído ambiental, ou seja, que ocorre fora dos limites do empreendimento.

De acordo com o monitoramento realizado e apresentado, foi possível observar que os pontos amostrados apresentaram níveis de pressão sonora abaixo dos limites estabelecidos pela legislação para os períodos diurno e noturno.

Em análise as atividades de implantação e operação objeto deste processo é possível inferir que os níveis de pressão sonora não aumentarão de forma significativa os ruídos já emitidos. Isso se deve ao fato de que as atividades que serão realizadas foram planejadas de forma a minimizar ao máximo tais impactos.

Dito isso, pode-se concluir que a alteração dos níveis de ruído será de ocorrência **certa**, o que causará um impacto **negativo** durante as fases de implantação e operação, que esse impacto será **direto**, de abrangência **local e** com duração **permanente**, enquanto o empreendimento estiver em atividade.

No entanto, é importante ressaltar que esse impacto é **reversível**, pois quando as atividades de extração e aproveitamento mineral forem encerradas, a propagação de ruído cessará e o ambiente voltará ao cenário anterior à implantação do empreendimento.

No entanto, as projeções de ruído apresentadas indicam que o som emitido pelo empreendimento poderá ser ouvido em boa parte da Área de Influência Direta (AID), o que justifica a classificação desse impacto como de **média** magnitude, manifestando-se de forma **imediate**, pois ocorrerá imediatamente após a ação que o desencadeou. E, por fim, considerando uma análise conjunta das fontes geradoras de ruído, classificado como de **média importância e** com **média** sensibilidade.

- **Medida Mitigadoras**

As medidas preventivas e corretivas já executadas no empreendimento serão estendidas para mitigar o aumento dos níveis de pressão sonora. Para evitar a emissão de ruídos excessivos, será necessário realizar manutenções regulares em todos os veículos, máquinas e equipamentos. Além disso, serão instaladas sinalizações para

restringir a velocidade de tráfego nas vias de acesso das estruturas que serão instaladas, a fim de minimizar a geração de ruído nesses locais.

Será feito o acompanhamento das mudanças nos níveis de ruído por meio do Programa de Monitoramento de Ruído Ambiental, que já é executado na Mina do Andrade. Esse programa aplica-se aos locais próximos às áreas do projeto, como as comunidades dos bairros Vale do Sol e José Elói. Isso ocorrerá porque algumas atividades serão realizadas durante o dia e a noite.

Além disso, será estendido ao novo projeto o Programa de Comunicação Social, já executados pelo empreendimento, que usará o canal de comunicação para produzir indicadores sobre a eficácia das medidas de mitigação recomendadas. Se houver alguma reclamação relacionada ao ruído causado pela implantação ou operação do empreendimento, a equipe da Mina do Andrade será acionada para verificar a ocorrência e aplicar as medidas corretivas ou de mitigação necessárias.

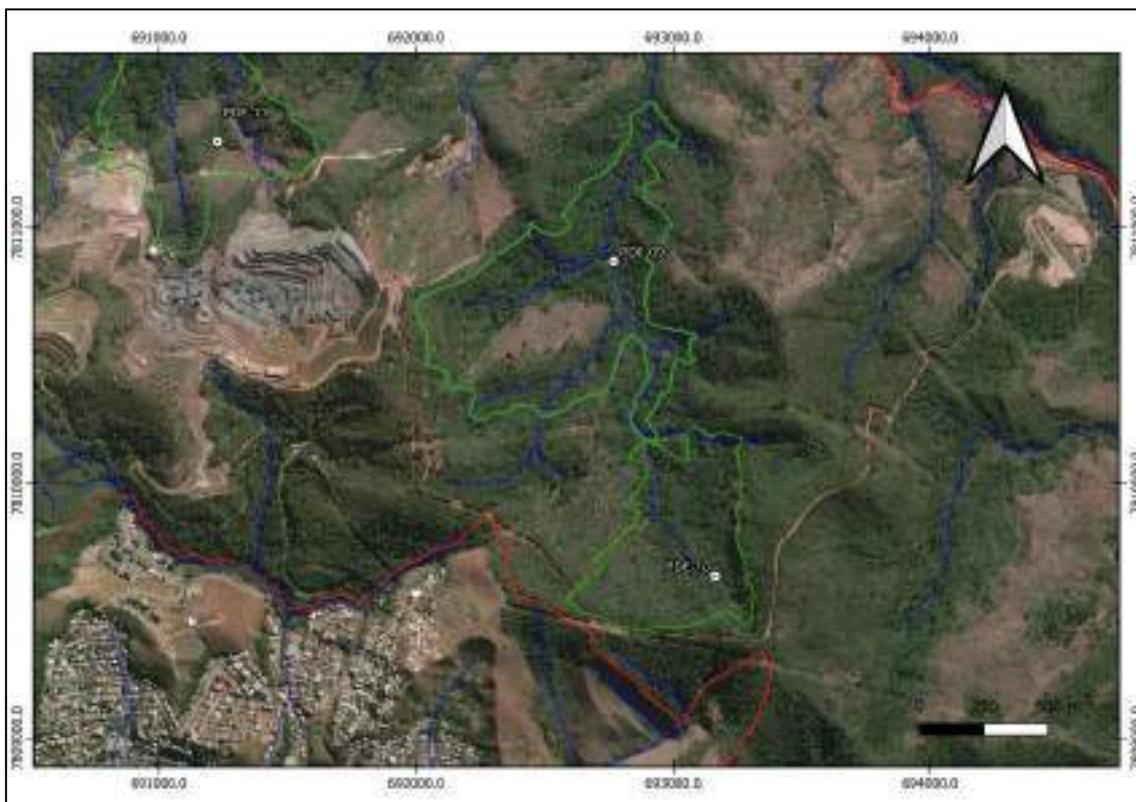
#### *13.4.1.1.3. Recursos Hídricos Superficiais*

##### *13.4.1.1.3.1. Interferência sobre o leito de cursos d'água ou nascentes*

Na implantação do projeto, será necessário realizar intervenções em trechos de cursos d'água tributários do Rio Santa Bárbara para a construção das pilhas de rejeitos/estéril, e das áreas de apoio operacional. Essas intervenções físicas nos corpos hídricos têm o potencial de impactar as suas condições naturais. O impacto a ser analisado refere-se às atividades de supressão de vegetação, execução de terraplenagem e construção do platô industrial, de pilhas de rejeito/estéril e de acessos operacionais e definitivos.

Para instalar as pilhas de rejeitos/estéril será necessário intervir em córregos e nascentes conforme apresentados na Figura 52. Essa intervenção incluirá a construção de drenos de fundo no talvegue principal e nas drenagens tributárias dos córregos, a fim

de garantir a manutenção das vazões desses corpos hídricos sob a pilha e, assim, preservar a estabilidade do maciço. Além disso, serão instalados sistemas de contenção de sedimentos na área das Pilhas, como sumps. Esses sistemas serão escavados em forma de bacias e têm como objetivo reter os sedimentos.



**Figura 52 - Localização das Pilhas em relação a drenagem da área de estudo.**

O projeto exigirá intervenções em trechos de cursos d'água, conforme mencionado anteriormente, bem como em nascentes de drenagens de cabeceiras, para a sua implementação.

Durante a fase de operação, serão realizadas obras de continuidade dos drenos de fundo, que afetarão trechos de cursos d'água e drenagens tributárias do Rio Santa Bárbara. Essas intervenções físicas nos corpos hídricos afetarão suas condições naturais. O impacto analisado refere-se à supressão de vegetação, execução de terraplenagem e

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

obras civis para a implantação do sistema de continuidade dos drenos de fundo e da construção do sumps, que tem como objetivo conter os sedimentos.

A avaliação do impacto é feita de forma abrangente, considerando todas as intervenções realizadas em rios e nascentes. O impacto é considerado de **provável** ocorrência com efeitos **negativos, direto** e de abrangência **local**, decorrente das tarefas executadas durante a implantação e operação. Ele se manifestará em um curto período (**imediate**), logo após as intervenções, sendo **irreversível**, uma vez que as alterações feitas nos corpos d'água serão **permanentes**.

A magnitude do impacto é considerada **alta**, devido às intervenções necessárias para implantação das pilhas de rejeito/estéril, que afetarão praticamente as sub-bacias dos córregos da área de intervenção, levando à canalização de um trecho destes cursos d'água sob as pilhas, o que fará com que ele deixe de existir como um corpo hídrico natural. É importante notar que o fluxo de água a jusante das pilhas será mantido por meio de um sistema de drenagem de fundo.

Tendo em vista a presença de nascentes e cursos d'água na ADA, o impacto é de **grande** importância e de **alta** sensibilidade.

Serão realizadas intervenções em áreas de preservação permanente (APPs) localizadas em nascentes e margens de cursos d'água. Para mitigar esses impactos, haverá um Programa de Compensação pela Intervenção em APP, seguindo os requisitos legais aplicáveis. Além disso, o Programa de Compensação Ambiental pela Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) também será aplicado, levando em consideração a irreversibilidade dos impactos.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para as intervenções previstas nos cursos d'água, incluindo a canalização, a instalação de drenos de fundo e sumps, foi necessário proceder com pedido de outorgas junto ao IGAM.

Como objetivo de mitigar o impacto, serão aplicados concomitantemente as medidas citadas, nos seguintes programas:

- Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos;
- Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD

#### 13.4.1.1.3.2. Assoreamento dos cursos d'água

O processo de acumulação de sedimentos nos cursos d'água é um impacto resultante da erosão causada por diversos fatores, incluindo água, vento e processos químicos, físicos e antrópicos. Esses processos desagregam solos e rochas, transformando-os em sedimentos que são eventualmente transportados para os cursos d'água. Como resultado, ocorre o assoreamento desses cursos, prejudicando a qualidade da água e a biodiversidade local.

Durante a fase de implantação, atividades como a remoção da vegetação, nivelamento do terreno para criação de plataformas e a execução de taludes de corte/aterro, abertura de estradas internas e de serviços, bem como a realocação das estruturas de apoio, a construção de drenos e sistemas de contenção de sedimentos e a preparação de terreno para construção de edificações e estruturas do projeto, podem expor o solo e levar a processos erosivos e transporte de sedimentos. Isso pode levar a alterações na qualidade da água dos corpos hídricos localizados a jusante das áreas de intervenção.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

De acordo com o Capítulo de Caracterização do Empreendimento deste EIA, serão implementados durante a fase de terraplenagem dispositivos apropriados para coleta e escoamento adequados da drenagem superficial, como leiras e valetas de proteção de corte e aterro, descidas d'água, sarjetas, saídas de água, caixas coletoras e dissipadores de energia. Essas medidas têm como objetivo encaminhar as águas superficiais e pluviais para pontos de dissipação e deságue adequados, minimizando o desenvolvimento de processos erosivos e o transporte de sedimentos para os cursos d'água. Além disso, estão previstos sistemas de contenção de sedimentos a jusante das plataformas de acesso e platôs (sumps provisórios) para reter os sedimentos carregados das obras e áreas expostas aos cursos d'água. Esses dispositivos estão detalhados no Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos.

Na fase de operação o deslocamento e apresentação de material não compacto na região das pilhas pode resultar no transporte de sedimentos. Além disso, as áreas de operação não pavimentadas, serão fontes de sedimentos que serão transportados pelas águas das chuvas. Esse transporte de sedimentos pode resultar no assoreamento dos cursos d'água localizados a jusante dessas áreas.

No que diz respeito à área das pilhas na fase de operação, é prevista a instalação de estruturas, algumas provisórias e outras definitivas, para retenção de sedimentos. Essas estruturas serão responsáveis por conter os sedimentos gerados nas áreas expostas da pilha, além de minimizar possíveis alterações nos cursos d'água a jusante. Adicionalmente, o processo construtivo da pilha é realizado em sequência com a revegetação, a fim de reduzir a criação de áreas expostas que possam sofrer processos erosivos e transporte de sedimentos para os corpos d'água.

Nas demais áreas expostas, como platôs, acessos internos de serviço e manutenção, acesso operacional entre mina e pilha, também serão implantados dispositivos de

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

drenagem superficial e de retenção de sedimentos, visando a minimizar o carreamento de sedimentos para os cursos d'água a jusante.

O efeito do assoreamento dos cursos d'água causado pelo transporte de sedimentos é avaliado em relação a todos os aspectos ambientais decorrentes das atividades realizadas nesta fase. Trata-se de um impacto de **provável** ocorrência com efeitos **negativo** e **indireto**, pois resultará da alteração da estrutura do solo e do desenvolvimento de processos erosivos e de movimento de massa. Esse impacto é **temporário**, principalmente ocorrendo de forma descontínua durante o período de chuvas, e é **reversível**, uma vez que os cursos d'água poderão recuperar suas condições de qualidade quando a ação impactante cessar, embora isso possa levar um tempo considerável. O efeito será observado em **médio prazo**, pois a alteração requer um tempo para ocorrer após a geração do aspecto ambiental. Além disso, o impacto será **regional**, já que a mudança poderá afetar além da área **local** do projeto, alcançando o rio Santa Bárbara, que é o corpo d'água receptor das drenagens presentes na área do empreendimento. Com base nos sistemas de controle planejados e em sua efetividade, espera-se que o impacto seja de **baixa magnitude**, de **média** importância e sensibilidade.

- **Medidas Mitigadoras**

O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD inclui ações de revegetação que abrangem áreas expostas como fonte de carreamento de sedimentos, o que irá minimizar o impacto do assoreamento dos cursos d'água causado pelo transporte de sedimentos. Além disso, o Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos será implementado e as pilhas serão monitoradas de acordo com o Programa de Monitoramento Geotécnico. Para avaliar a eficácia dos sistemas de controle implementados, o monitoramento dos cursos d'água a jusante das áreas de intervenção será realizado com base no Programa de Monitoramento Hídrico.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

#### 13.4.1.1.3.3. *Alteração da qualidade da água por carga orgânica, nutrientes e microorganismos*

Neste caso específico, a carga orgânica é gerada apenas a partir do efluente sanitário. As instalações do empreendimento, incluindo refeitório, vestiário e escritórios são atendidas por uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) que trata exclusivamente os efluentes sanitários produzidos, sem receber cargas de efluentes industriais ou pluviais.

Atualmente, a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) está atendendo às demandas da empresa e os efluentes estão sendo lançados de acordo com os padrões estabelecidos na legislação vigente.

Na fase de implantação das atividades, junto aos canteiros de obras, terá o incremento na produção de efluentes sanitários. Para evitar a contaminação e a alteração da qualidade das águas durante a instalação, serão disponibilizados banheiros químicos nos canteiros de obras. Dessa forma, será possível evitar que os dejetos humanos sejam descartados diretamente no solo ou em corpos d'água próximos, o que pode causar a contaminação desses recursos hídricos. Além disso, o uso de banheiros químicos previne a proliferação de doenças e mantém as condições sanitárias adequadas no ambiente de trabalho, proporcionando maior conforto e segurança para os trabalhadores.

A medida planejada para reduzir o impacto consiste em tratar todos os efluentes sanitários provenientes das áreas de apoio à mineração por meio da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE). A eficiência da ETE será avaliada por meio do monitoramento ambiental dos efluentes sanitários, a fim de determinar se é suficiente ou não para lidar com a carga orgânica a ser tratada.

É importante salientar que os explosivos utilizados na mineração são compostos principalmente por nitrogênio, o que os torna as principais fontes de nitratos nas águas

provenientes dessa atividade (BAILEY, *et al.*, 2013). Como exemplo, o ANFO (Ammonium Nitrate Fuel Oil), que é utilizado na Mina do Andrade, é composto por 94,5% de nitrato de amônio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ). Muitas vezes, a reação de desmonte não é completamente eficaz, deixando compostos de nitrogênio disponíveis no ambiente, que podem ser transportados para as drenagens alcançando assim os cursos d'água. As concentrações desses compostos nas drenagens da mineração variam de acordo com as características do explosivo, do meio ambiente e do processo de desmonte de rochas.

O impacto foi classificado como de ocorrência **provável**, **negativo**, de forma **direta**, estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local**, podendo ser **temporário** ou **permanente** de acordo com o grau de contaminação, sendo **reversível** ou **irreversível**, de **média** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação, se estendendo a **média** importância e **média** sensibilidade.

#### ▪ **Medidas Mitigadoras**

Existem diversas medidas que podem ser adotadas para reduzir os efeitos negativos da deterioração da qualidade da água decorrente da presença de carga orgânica, nutrientes, microorganismos e compostos de nitrogênio provenientes do desmonte de rocha, que são transportados para as drenagens.

O empreendimento estenderá as medidas de mitigação dos impactos provenientes da geração de efluentes sanitários, descritos no Programa de Controle de Efluentes, concomitantemente ao Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos e Programa de Monitoramento Hídrico.

Para mitigação dos impactos provenientes da presença de compostos de nitrogênio decorrente do desmonte de rocha, serão utilizados explosivos controlados, que minimizem a dispersão de fragmentos de rocha e reduzam a quantidade de compostos

de nitrogênio liberados no ambiente. Outras medidas mitigadoras a ser aplicadas nesse caso serão a implantação de sistemas de contenção de explosivos.

Além disso, o monitoramento constante da qualidade da água em corpos d'água próximos deverá detectar a presença de compostos de nitrogênio e caso necessário adotar medidas para reduzir sua concentração. Além do manuseio adequado dos resíduos sólidos de acordo com o Programa de Gerenciamento e Monitoramento de Resíduos Sólidos – PGRS.

#### 13.4.1.1.3.4. *Alteração da qualidade hídrica por óleos e graxas*

A potencial contaminação da água por óleos e graxas pode ser resultado principalmente das atividades de manutenção, lubrificação e lavagem de máquinas e veículos, que geram efluentes industriais oleosos.

A oficina do empreendimento possui um sistema de lavagem de veículos que conta com um processo de tratamento de efluentes que inclui uma caixa separadora água/óleo, com sistema de recirculação e tratamento de efluentes oleosos. Além disso, a área do posto de abastecimento de diesel é equipada com canaletas que direcionam as águas pluviais para um separador água-óleo.

Conforme previsto, as estruturas existentes serão realocadas para o novo platô industrial, onde serão instaladas todas as estruturas necessárias para mitigar os impactos ambientais. Essas estruturas incluirão, por exemplo, caixa SAO, canaletas, sistema de tratamento e recirculação de efluente oleosos tratados. Essa ação está em consonância com a caracterização do empreendimento e tem como objetivo garantir a minimização dos impactos ambientais associados às atividades da empresa.

Assim sendo, é possível considerar que os sistemas atuais, desde que mantenham suas condições operacionais adequadas, são medidas efetivas e suficientes para o descarte dos efluentes em conformidade com as normas vigentes.

O impacto foi classificado como de **provável** ocorrência, de categoria **negativa**, de forma **direta**, estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local**, podendo ser **temporário** ou **permanente** e **reversível** ou irreversível, de acordo com o grau de contaminação, de **média** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação, se estendendo a **média** importância e **média** sensibilidade.

#### ▪ **Medida Mitigadora**

Todas as estruturas implantadas ou ampliadas serão projetadas com o objetivo de mitigar os impactos ambientais causados pelo empreendimento. Essas estruturas incluirão medidas como a instalação de caixas separadoras de água e óleo (SAO), canaletas de contenção, sistemas de tratamento e recirculação de efluentes oleosos. Além disso, serão aplicados os seguintes programas de monitoramento:

- Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR;
- Programa de Gerenciamento e Monitoramento de Resíduos Sólidos – PGRS;
- Plano de Ação de Emergência-PAE;
- Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos;
- Programa de Monitoramento Hídrico.

#### 13.4.1.1.3.5. *Alteração da qualidade da água por sólidos (turbidez/cor)*

As atividades do empreendimento podem causar alterações na qualidade da água em razão da geração de sólidos, tais como sedimentos, partículas de minério e poeira, que podem afetar a turbidez e a cor da água. Essa alteração pode ter impactos significativos na saúde do ecossistema aquático, bem como na qualidade da água para uso humano.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Embora as atividades de implantação e operação do empreendimento, tenham uma extensão considerável, há um potencial significativo de alteração da qualidade da água por sólidos, o que poderia gerar turbidez, cor e sólidos suspensos. Entretanto, as condições da Mina do Andrade são favoráveis para evitar o arraste de sólidos para os corpos d'água superficiais, pois o empreendimento possui estruturas de contenção de sedimentos já instaladas e prevê a instalação dessas estruturas para ampliação das suas atividades. Dessa forma, todos os dispositivos de drenagem são direcionados para sumps e bacias de sedimentação.

Com a ampliação das atividades, é preciso ter uma atenção especial nas áreas de abertura de novas frentes de trabalho no empreendimento. Nessas áreas, a principal medida aplicável é direcionar todas as águas pluviais provenientes das novas frentes de lavra e das pilhas de rejeito/estéril para os sumps, eliminando qualquer possibilidade das águas pluviais que incidem sobre áreas de solo exposto serem direcionadas diretamente para os afluentes e conseqüentemente ao rio Santa Barbara.

O impacto foi classificado como **negativo**, de provável ocorrência, de forma **direta**, estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local**, podendo ser **temporário** ou **permanente, reversível** ou **irreversível**, de acordo com o grau de contaminação, de **média** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação, se estendendo a **média** importância e **média** sensibilidade.

- **Medida Mitigadora**

As medidas de mitigação devem contemplar, quando necessário e adequado para a contenção do arraste de solo ou material desagregado, a utilização de bacias de contenção e barreiras físicas, como telas de proteção e/ou biomantas.

É necessário a execução dos seguintes programas de monitoramento:

- Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos;
- Programa de Monitoramento Hídrico

#### 13.4.1.1.3.6. *Alteração da dinâmica hídrica superficial e subterrânea*

As tarefas previstas para ampliação da Mina do Andrade podem causar mudanças significativas na dinâmica e no acesso às águas superficiais, aumentando a pressão sobre a qualidade ambiental de uma área que já é afetada pelas atividades que estão em operação na Mina do Andrade.

Na fase de implantação, os principais aspectos que impactam a dinâmica e a disponibilidade de águas superficiais e subterrâneas são a criação de áreas com exposição de substrato, a produção de sedimentos, a formação de áreas com substrato compactado e a necessidade de consumo de água.

A remoção da vegetação e a remoção do solo (decapeamento) para a realização da instalação das estruturas, são as atividades que levam à criação de áreas com substrato exposto e à geração de sedimentos.

A criação de áreas com substrato exposto é considerada o principal fator que contribui para as mudanças relatadas. Isso resulta na exposição temporária do terreno, que fica desprotegido para conter o escoamento superficial (runoff) e sem tempo para a infiltração adequada, se as operações de decapeamento não forem controladas devidamente. O efeito prático disso é geralmente um aumento na velocidade do escoamento superficial e uma diminuição na quantidade de infiltração, afetando a dinâmica da água dentro do ciclo hidrológico.

Devido ao fato de que o substrato exposto pode facilitar o transporte de sedimentos em direção às drenagens locais durante a implantação, é importante que o decapeamento seja realizado de forma a sistematizar a condução das águas pluviais, favorecendo a infiltração e o direcionamento do escoamento superficial para dentro da área decapeada e, possivelmente, para estruturas de controle, como leiras e sumps. Com essas medidas de mitigação em vigor durante esta fase, espera-se que os impactos sejam minimizados.

Durante esta fase do projeto, o uso de máquinas para realizar as tarefas mencionadas pode aumentar a criação de áreas com substratos compactados, que também podem contribuir para o escoamento superficial e redução da infiltração. Esse fator é considerado de impacto moderado, uma vez que, com a remoção da vegetação ocorrerá a limpeza do terreno e o decapeamento, reduzindo assim a movimentação de sedimentos em direção aos cursos d'água. No entanto, as medidas de mitigação planejadas para controlar o escoamento superficial também são aplicáveis a este aspecto.

Na etapa de operação os principais aspectos relacionados ao impacto são a geração de áreas lavradas, a geração de lançamento de vazões, geração de demanda de água e a geração de sedimentos.

O processo de criação de áreas lavradas é especialmente impactante, uma vez que a maior alteração negativa ocorrerá nesta fase, devido às atividades de escavação e carregamento de caminhões durante a extração mineral (incluindo desmontes com explosivos, movimentações mecânicas e terra).

A abertura das áreas de lavra exigirá o rebaixamento do nível da água subterrânea por questões de segurança e viabilidade operacional. Esse processo envolve a operação do sistema de rebaixamento, que por sua vez pode resultar no lançamento das vazões

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

captadas em corpos hídricos superficiais. O rebaixamento do nível da água é uma prática necessária para o desenvolvimento da lavra a céu aberto, quando esta atinge o lençol freático, pois aumenta a segurança geotécnica dos taludes e possibilita as operações necessárias ao avanço da cava. A influência desse processo está diretamente relacionada ao perímetro e à profundidade da cava, bem como às propriedades hidrodinâmicas dos aquíferos locais.

Uma vez que o rebaixamento é necessário, haverá a disposição das vazões excedentes, em função das alterações na dinâmica da água, incluindo mudanças nas vazões durante os períodos de seca e chuva, alterações na velocidade e fluxo da água, e modificações no substrato dos leitos fluviais. É importante destacar que, embora os controles intrínsecos tenham sido considerados nessa avaliação, pode haver mudanças físicas, especialmente relacionadas à fauna e flora, se a reposição for maior que o fluxo de base.

É relevante destacar que a reposição das vazões afetadas pelo rebaixamento é uma medida de mitigação que tem como objetivo restabelecer ou manter as vazões mínimas das nascentes durante os períodos de estiagem, que correspondem à parcela de água subterrânea que alimenta os cursos de água. As flutuações sazonais continuarão a ocorrer, pois são influenciadas pelas chuvas. Assim sendo, a reposição planejada não interfere nessa dinâmica hídrica natural do curso de água.

A simulação do rebaixamento do nível d'água foi elaborado em 2014 pela MDGEO e recalibrado pela SKHidro/Carmo&Delgado em 2017. Em 2020 foi realizada uma nova recalibração. Utilizando-se do modelo numérico calibrado, foram feitas simulações futuras do aprofundamento da cava até a situação final prevista para o ano de 2062. Essas simulações foram feitas baseadas nos arquivos do planejamento de lavra enviados, denominados "Ano 1 a Ano 17".

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Assim o tempo total simulado foi de 15.553 dias divididos em 17 períodos. A data inicial da simulação foi de 01/06/2020 correspondendo ao final do período calibrado. A superfície equipotencial do período final da calibração em regime transitório foi utilizada como carga inicial (“initial heads”) para as simulações.

Através das simulações realizadas foi possível também fazer um prognóstico da variação das descargas de água subterrânea nos cursos d’água. Para tanto, utilizou-se das mesmas “zbuds” definidas na calibração do modelo numérico.

No diagnóstico do meio físico (recursos hídricos subterrâneos) estão apresentadas as variações das vazões das “zbuds” (Zone Budget), obtidas pelo modelo numérico desde a etapa de calibração até a simulação da cava final.

Verifica-se que ao longo do rebaixamento da mina, ocorre uma diminuição na descarga de água subterrânea nos cursos naturais. Ao final de dez/54 (ano 15 do planejamento) a simulação indica um valor de 29 m<sup>3</sup>/h para os cursos d’água dentro da área modelada. Considerando um escoamento subterrâneo inicial de 81 m<sup>3</sup>/h, teremos uma redução de 52 m<sup>3</sup>/h para a condição do máximo rebaixamento. Neste mesmo período a vazão simulada para os poços de rebaixamento é de 153 m<sup>3</sup>/h, ocorrendo então um excedente hídrico.

Assim sendo, embora ocorra uma diminuição da vazão dos cursos d’água, a água disponibilizada pelo bombeamento dos poços é bem superior a esta diminuição. Esse significativo aumento na disponibilidade hídrica local, ocorre em função da água que está sendo retirada do armazenamento do aquífero ser superior àquela que hoje mantem os cursos d’água locais.

É essencial enfatizar que os impactos decorrentes da ampliação da mina serão cumulativos em relação aos impactos já gerados pela operação atual, criando um efeito

aditivo (além da influência das operações da Mina do Andrade considerada na simulação numérica).

Em geral, considerando as informações apresentadas, a alteração da dinâmica hídrica superficial e subterrânea tem como impacto real e **negativo**. Isso ocorre porque representa uma mudança adversa nas condições de recarga, circulação e descarga das águas subterrâneas, o que afeta sua disponibilidade, além de alterar ou eliminar a forma dos cursos de água e nascentes. Essas alterações serão consideradas de **certa** ocorrência e **permanentes**, pois são mantidas em todas as etapas (implantação e operação).

A classificação do impacto é **direta**, pois está relacionada às atividades principais do empreendimento, especialmente aquelas relacionadas à lavra. O impacto é considerado de **médio a longo** prazo, devido as mudanças na infiltração e recarga dos aquíferos, juntamente com as alterações na circulação de água e descarga, não ocorrerão imediatamente. Para obter uma compreensão mais precisa dos impactos, é necessário continuar o monitoramento ambiental previsto. Além disso, o processo de formação do lago que será formado na cava fechada pode levar anos para atingir a cota planejada, o que também contribui para o prazo de médio a longo da ocorrência do impacto.

O impacto em questão é considerado **irreversível**, pois os aspectos a ele associados causam uma alteração adversa na dinâmica hídrica subterrânea. O equilíbrio entre as recargas e descargas poderá não ser reestabelecido tendo em vista que será reduzida a capacidade de armazenamento de água do sistema. Esse impacto foi classificado como de abrangência **local**, restrita à formação ferrífera e contando com barreiras hidrogeológicas que restringem os efeitos do rebaixamento.

Considerado de **grande** importância, devido aos potenciais impactos gerados pelas atividades descritas, que podem alterar significativamente a dinâmica e disponibilidade de águas superficiais e subterrâneas.

Além disso, é importante considerar que os efeitos do rebaixamento podem afetar áreas a montante dos pontos de lançamento de água de reposição, causando mudanças na dinâmica hídrica e nas características dos ambientes lóticos. A magnitude do impacto é classificada como **alta**, e **média** sensibilidade.

▪ **Medidas Mitigadoras**

Para lidar com os impactos gerados pela alteração da dinâmica hídrica superficial e subterrânea, recomenda-se que sejam realizados os seguintes planos e programas ambientais:

- Programa de Monitoramento Hídrico;
- Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.

*13.4.1.1.4. Recursos Hídricos Subterrâneos*

*13.4.1.1.4.1. Contaminação da água subterrânea/lençol freático por poluentes*

A mineração é uma atividade que pode causar contaminação da água subterrânea, que é conhecida como lençol freático, por poluentes presentes nas operações de extração e processamento dos minérios.

Os poluentes mais comuns são os metais pesados, que podem ser liberados durante a extração do minério e na disposição inadequada de resíduos e pilhas de rejeito/estéril.

Quando esses poluentes entram em contato com a água subterrânea, eles podem se dissolver e se espalhar pelos aquíferos, afetando a qualidade da água potável. A contaminação da água subterrânea pode ter impactos negativos na saúde humana e nos ecossistemas locais.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Levando em conta as particularidades das operações realizadas no empreendimento e a sua ampliação, é possível que a contaminação da água subterrânea/lençol freático, ocorra apenas em situações de acidentes envolvendo equipamentos de extração ou veículos de transporte na área de mineração, ou durante a manipulação e movimentação de resíduos nas áreas de apoio.

A possibilidade de poluentes contaminarem as águas subterrâneas é considerada um impacto **negativo**, de **provável** ocorrência, com magnitude **alta**, podendo alterar a qualidade da água. Esse impacto é considerado **direto**, pois tem influência direta das atividades do empreendimento. De abrangência **estratégico** pois se manifestam em áreas estratégicas atingindo componentes ambientais de importância coletiva, nacional ou mesmo internacional.

No entanto, essa situação pode ser **reversível** através da adoção de medidas de controle adequadas e da conscientização dos funcionários sobre o manuseio de substâncias que possam causar contaminação do solo e das águas subterrâneas. Dessa forma o impacto é considerado de **grande** importância e de **alta** sensibilidade.

▪ **Medidas Mitigadoras**

As medidas de mitigação e controle aplicáveis são as mesmas aplicadas atualmente:

- Manter a equipe devidamente capacitada e treinada com relação às ações preventivas quanto a acidentes e sobre como agir em caso de vazamento / derramamento de um poluente;
- Utilizar-se de uma infraestrutura adequada para a armazenagem temporária de resíduos nos locais necessários, e praticar a destinação adequada deles;
- Possuir materiais e equipamentos necessários para o atendimento de eventuais emergências.

Adicionalmente às medidas mitigadoras, o empreendimento irá implementar os seguintes programas:

- Programa de Controle de Efluentes;
- Programa de Gerenciamento e Monitoramento de Resíduos Sólidos – PGRS;
- Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR;
- Plano de Atendimento a Emergência-PAE;
- Programa de Monitoramento Hídrico.

#### 13.4.1.1.4.2. *Rebaixamento do lençol freático*

Considerando as informações apresentadas no item 13.4.1.1.3.6, o rebaixamento do lençol freático tem como impacto **certo** e **negativo**, pois ele representa uma mudança adversa nas condições de circulação e descarga das águas subterrâneas, o que afeta sua disponibilidade, além de alterar ou eliminar a forma dos cursos de água e nascentes. Essas alterações são de ordem **direta**, pois são acarretadas pelas atividades do empreendimento; **permanentes**; de abrangência **local** e **regional**. No entanto de acordo com a simulação do rebaixamento o impacto pode ser classificado como **reversível**. Dessa forma o impacto é considerado de **alta** magnitude; **grande** importância e **alta** sensibilidade.

#### ▪ **Medidas Mitigadoras**

- Programa de Monitoramento Hídrico.

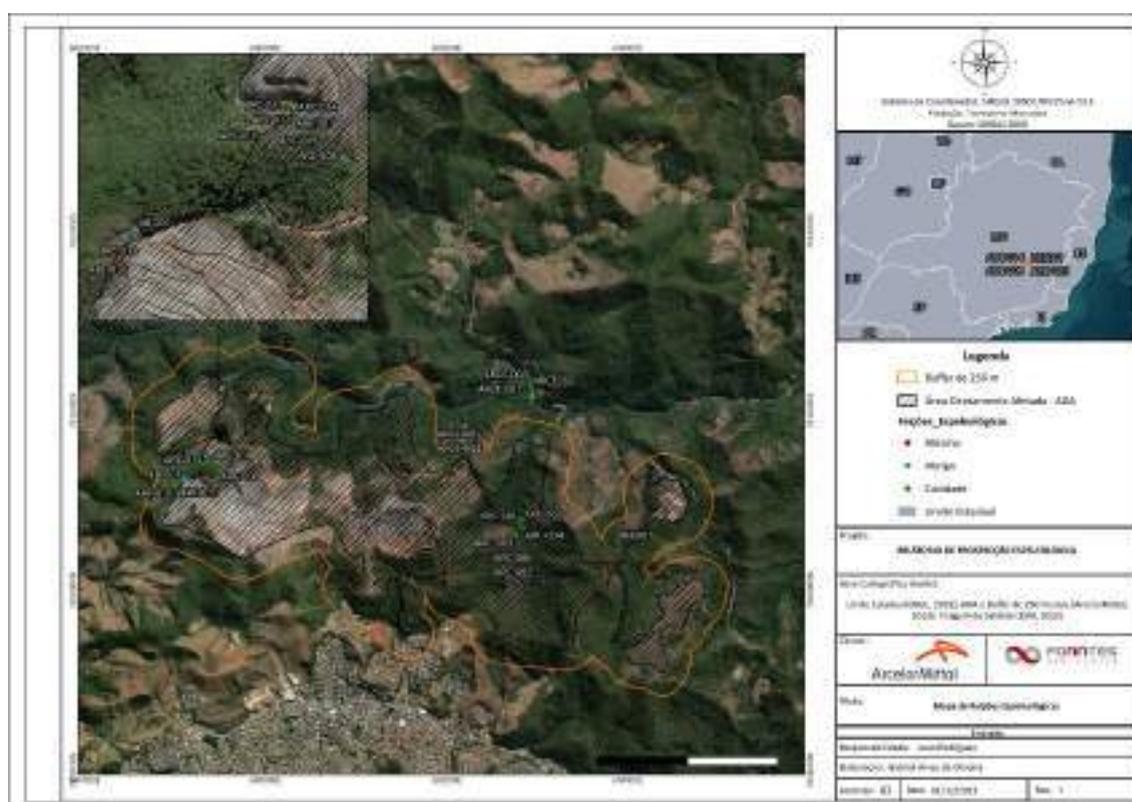
#### 13.4.1.1.5. *Patrimônio Espeleológico*

##### 13.4.1.1.5.1. *Supressão de cavidades (perda de patrimônio espeleológico)*

As estruturas previstas para instalação na Mina do Andrade atingem a área de inserção das cavidades ARC-001-S5, ARC-003-S7, ARC-004-S4, ARC-005-S2, ARC-006-S1, ARC-009-S11 (CAV-16), ARC-010-S12, ARC-011-S17, ARC-012-S16, ARC-013-S14 e ARC-014-S15

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

(CAV-17) e CAV-15. O levantamento de dados para a análise de relevância de cavidades está em andamento. As cavidades CAV-15, CAV-16 e CAV-17 foram apresentadas pela BEMISA (CERN, 2018). Com a definição do grau de relevância das cavidades, será possível realizar a proposta de compensação. Desta forma, a ArcelorMittal solicita a supressão das seguintes cavidades: CAV-15, ARC-009-S11 (CAV-16), ARC-010-S12, ARC-011-S17, ARC-012-S16, ARC-013-S14, ARC-014-S15, ARC-001-S5, ARC-003-S7, ARC-004-S4, ARC-005-S2 e ARC-006-S1 apresentadas no Mapa 3.



**Mapa 3 - Mapa de localização das feições espeleológicas inseridos na Mina do Andrade, ADA acrescida do buffer de 250 metros (AIA)**

A instalação e operação do empreendimento, vai acarretar alteração da integridade física por modificação do aspecto natural do local. A estrutura do empreendimento a ser instalado na região contendo as cavidades é do tipo pilha de rejeito/estéril - minério de ferro e ampliação da cava. Na região da PDE01 e PDE05, já existentes, a atividade a

ser considerada será a de reaproveitamento dos bens minerais dispostos nestas pilhas. O impacto futuro da supressão da cavidade foi considerado de **certa** ocorrência e **negativo**, de ordem **direta**, de abrangência **local**, de duração **permanente**, **irreversível**, de **médio** prazo, de **alta** magnitude, de **grande** importância e **média** sensibilidade.

▪ **Medidas Mitigadoras**

A supressão de cavidades naturais subterrâneas não é um impacto mitigável, mas sim sujeito à adoção de medidas compensatórias, conforme previsão da Resolução CONAMA 347/2004 e Instrução de Serviço SEMAD/SISEMA 08/2017 e Decreto Nº 10.935, DE 12 DE JANEIRO DE 2022 e Instrução Normativa Nº 1/2017/GABIN/ICMBIO, DE 24 DE JANEIRO DE 2017

- Programa de Compensação Espeleológica.

13.4.1.1.5.2. *Carreamento de Sedimentos*

O carreamento de sedimentos pode ocorrer ao longo do traçado das vias de acesso do empreendimento. Quando o traçado da estrada está em região montante de cavidades, há o potencial de instalação de processos erosivos que pode gerar o carreamento de sedimentos para a região do entorno das cavidades ou até atingir o interior de condutos.

O carreamento de sedimentos é **provável** de acontecer, sendo considerado um impacto **negativo**, pois pode provocar alteração na dinâmica sedimentar e hídrica das cavidades, além de afetar o equilíbrio da fauna e a flora existente. A sua ordem é considerada **direta**, pois é proveniente das atividades do empreendimento e de abrangência **local e temporário**. A magnitude pode ser considerada **média** no caso das vias de acesso. Com relação à temporalidade, o carreamento de sedimentos é considerado de **longo** prazo. Devido à possibilidade da recuperação ou retirada do material que venha a ser depositado, esse impacto pode ser considerado **reversível**. Quanto a importância o impacto é considerado de nível médio e sensibilidade média.

#### ▪ Medidas Mitigadoras

Com relação às estradas recomenda-se manutenções periódicas. As vias de acesso devem observar conceitos de engenharia para a contenção dos sedimentos gerados. Portanto deve promover o direcionamento adequado do sistema de drenagem. Vistorias periódicas devem ocorrer para verificar as condições de estabilidade e eficiência do sistema de drenagem.

- Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos

##### 13.4.1.1.5.3. *Degradação da Qualidade do Ar*

A degradação da qualidade do ar nas cavidades é considerada um impacto negativo, pois altera as condições iniciais da integridade física com acúmulo de sedimentos, além da presença de particulados em suspensão na atmosfera do ambiente. Quanto ao ecossistema subterrâneo, afeta o equilíbrio da fauna e a flora existente, degradando o aporte trófico. A presença de material particulado é considerada comum no ambiente natural, porém, em locais próximos de estruturas antrópicas, pode ocorrer incremento de deposição de particulados, além do considerado natural. A emissão de particulados devido as atividades de desmonte de rochas, carregamento de materiais, deposição de estéreis e trânsito nos acessos, causam o impacto de degradação da qualidade do ar.

Atualmente não se verifica deposição de particulados de forma diferente que o normal. Em um cenário futuro, ocorre o potencial de deposição de particulados nas cavidades: ARC-015-S22 (CAV-07), ARC-016-018 (CAV-06), REE-001, CAV-01, CAV-02, CAV-03, CAV-04, CAV-05, CAV-08, CAV-09, CAV-10, CAV-11, CAV-12, CAV-13 e CAV-14.

Em um cenário futuro, com a instalação e operação do empreendimento, a emissão de particulados é inerente das atividades de lavra, deposição de estéril – rejeito do minério

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

de ferro e transporte do material. Devido à proximidade com as instalações previstas do empreendimento, ocorre o potencial de degradação da qualidade do ar no interior dos condutos.

O impacto é de ocorrência **provável** e tem caráter **negativo**, de ordem **direta** e abrangência **local**. Considerado **temporário**, devido as ações de mitigação para o controle das emissões nas fontes. Devido à possibilidade de recuperação do meio ambiente com a implantação de medidas mitigadoras e de recuperação, esse impacto foi considerado **reversível**, de **média** magnitude, de **média** importância e **média** sensibilidade. Quando associado a outros impactos existentes na área o dano principalmente ao meio biótico pode ser potencializado.

- **Medidas Mitigadoras**

Manutenção da vegetação nativa no entorno da área na área das cavidades, visando minimizar a transmissão de particulados, uma vez que esta medida se mostra como a mais efetiva para barrar o avanço da deposição de poeira na área.

Com relação à poeira nas vias de acesso, manter a aspersão das vias através de caminhões pipas. O patrolamento constante das vias de acesso também diminui a quantidade de poeira suspensa durante o tráfego de veículos.

Investimentos em manutenção de equipamentos e veículos são uma constante e deve haver um planejamento continuado da atividade.

- Programa de Monitoramento do Qualidade Ar.

#### 13.4.1.1.5.4. *Alteração na Integridade Estrutural do Maciço*

Alterações na integridade estrutural dos maciços podem provocar impactos tanto no meio físico quanto biótico. Podem ocorrer perdas de feições do relevo e também danos à integridade física das cavidades. Além de perda e fragmentação de habitat, com o afugentamento da fauna.

As atividades do empreendimento estão inicialmente relacionadas à deposição de estéril – rejeito de minério de ferro e circulação de veículos e equipamentos. Em uma etapa posterior o material depositado na pilha próxima das cavidades ARC-015-S22 (CAV-07), ARC-016-018 (CAV-06), CAV-01, CAV-02, CAV-03, CAV-04, CAV-05, CAV-08, CAV-09, CAV-10, CAV-11, CAV-12, CAV-13 e CAV-14, porção mais a oeste da área, será reutilizado. Para a retirada do material não há previsão da utilização de explosivos, porém haverá movimentação intensa de equipamentos pesados. A emissão de vibração no empreendimento será oriunda das atividades operacionais da mineração, tais como o tráfego de veículos de carga nas vias internas e o carregamento dos caminhões nas frentes das bancadas e seu descarregamento na pilha.

Na porção mais a leste, no entorno da cavidade REE-001 haverá atividade de instalação do alargamento da estrada, quando a movimentação de máquinas no terreno será intensa. Na operação do acesso, a movimentação de veículos será constante.

Em um cenário futuro, com a instalação e operação rotineira do empreendimento, o impacto da alteração da integridade estrutural é **provável** que ocorra através da atividade minerária. A alteração na integridade estrutural do maciço é considerada um impacto **negativo**, pois pode provocar danos à integridade física das cavidades e afetar o equilíbrio da fauna. A magnitude pode ser considerada **alta** nos casos de vibrações com origem no desmonte de rocha por explosivos e pequena para as demais atividades do empreendimento. Com relação a temporalidade, para a integridade física, a vibração pode ser considerada de **curto** prazo. Com relação ao afugentamento da fauna, a

temporalidade é de **médio** prazo. O impacto potencial é considerado **irreversível** quando atinge a integridade física das cavidades, de modo a comprometer sua estabilidade, e interferir nas condições ambientais do ecossistema cavernícola. Este impacto é potencial para as cavidades ARC-015-S22 (CAV-07), ARC-016-018 (CAV-06), REE-001, CAV-01, CAV-02, CAV-03, CAV-04, CAV-05, CAV-08, CAV-09, CAV-10, CAV-11, CAV-12, CAV-13 e CAV-14.

▪ **Medidas Mitigadoras**

Estudo sismográfico com medições dos níveis de vibração das atividades no entorno das cavidades. Podem ser realizadas medições da vibração na movimentação dos veículos pesados e atividades de desagregação de material, carregamento e deposição nas pilhas. Quando a instalação e operação avançar para a proximidade das cavidades, devem ser realizadas medições periódicas, para acompanhamento da vibração e verificação se os níveis estão dentro dos limites eficientes para a preservação da integridade das cavidades e de suas áreas de entorno.

Caso seja necessária a utilização de explosivos para desmonte de rochas na abertura da cava, um estudo sismográfico da atenuação das vibrações é importante. Projetando o volume máximo de carga a ser utilizado no desmonte de rocha com relação à distância até as cavidades. A evolução da utilização de explosivos deve cumprir rigorosamente o plano desmonte de rocha orientado pela avaliação sismográfica.

- Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração;
- Programa de Monitoramento de Cavidades.

13.4.1.1.6. *Patrimônio Paleontológico*

13.4.1.1.6.1. *Interferência sobre áreas com potencial paleontológico*

Não houve registro de ocorrência de fósseis dentro das cavidades a serem suprimidas, que estão localizadas dentro da ADA. Esta ausência de fósseis indica que não há previsão de interferência sobre áreas com potencial paleontológico. Portanto, este impacto foi

considerado inexistente / de ocorrência não prevista no contexto do empreendimento objeto de análise neste EIA.

#### 13.4.1.2. Impactos sobre o Meio Biótico

##### 13.4.1.2.1. Flora

##### 13.4.1.2.1.1. Perda de elementos da flora (supressão de vegetação)

A instalação de mineração frequentemente envolve a supressão de vegetação, o que resulta na perda de elementos da flora. Esse impacto pode ter efeitos negativos significativos no ecossistema e na biodiversidade local.

A supressão de vegetação pode alterar a disponibilidade de habitat e alimento para a fauna que depende dessas plantas para sobreviver. A remoção de árvores, arbustos e outras plantas também pode causar erosão do solo e afetar a qualidade da água nas áreas circundantes.

Além disso, a supressão de vegetação pode levar à degradação da qualidade do ar, já que as plantas são um importante filtro natural para poluentes atmosféricos. Isso pode afetar a saúde humana e animal nas áreas adjacentes à mina.

A ampliação das atividades da Mina do Andrade prevê a implantação das suas futuras infraestruturas, sendo a área diretamente afetada uma área equivalente a 751,4246 ha. Estando estas infraestruturas sobrepostas a um mosaico vegetacional composto pela fitofisionomia natural caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, Candeal e por áreas que já sofreram pretérita intervenção e hoje se caracterizam como Áreas Antropizadas. Conforme detalhado na Tabela 2.

**Tabela 2 - Descritivo do uso e cobertura do solo da área passível de intervenção.**

FITOFISIONOMIA E OU USO DO SOLO	ÁREA TOTAL (ha)	Percentual %
Floresta Estacional Semidecidual	131,2406	17,47%

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

FITOFISIONOMIA E OU USO DO SOLO	ÁREA TOTAL (ha)	Percentual %
Candéal	5,5584	0,74%
Pastagem exótica com Árvores Isoladas	52,2039	6,95%
Área consolidada e Solo exposto	277,1665	36,89%
Reflorestamento de Eucalipto	257,4311	34,26%
Reflorestamento de Eucalipto com sub-bosque nativo	26,6130	3,54%
Afloramento Rochoso	1,2111	0,16%
<b>TOTAL</b>	<b>751,4246</b>	<b>100,00 %</b>

De acordo com os dados apresentados, a supressão de **216,8270** hectares de vegetação nativa corresponde a 28,86% da área total da ADA. É importante destacar que as áreas sujeitas à supressão são compostas principalmente de formações secundárias em estágio médio de regeneração, como evidenciado pelo inventário florestal (Fonntes, 2022) e apresentado no Diagnóstico do Meio Biótico, deste EIA.

Durante a instalação, é importante considerar os efeitos da ação direta sobre a estrutura da vegetação e do solo. A supressão da vegetação pode levar à eliminação de abrigos, nichos e fontes de propágulos e recursos alimentares para a fauna. Além disso, a eliminação da vegetação pode interromper a recarga natural e troca de material genético com ambientes vizinhos, bem como alterar o microclima local e nas áreas limítrofes (bordas).

O impacto foi classificado como de **certa** ocorrência, de categoria **negativa**; de forma **direta**; estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local**; de duração **permanente**, uma vez que as alterações previstas poderão alterar a paisagem local; conseqüentemente **irreversível**, de **alta** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação; sendo de **grande** importância e **alta** sensibilidade.

- **Medidas Mitigadoras**

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

As medidas mitigadoras propostas para minimizar os impactos da supressão da vegetação incluem o aproveitamento do banco de germoplasma local por meio da coleta de sementes, resgate de plântulas, epífitas e plantas rupícolas, bem como o aproveitamento do banco de sementes do solo (serapilheira). É importante ressaltar que, no caso específico em questão, o aproveitamento da serapilheira deve ser realizado com muito cuidado e com acompanhamento minucioso de sua aplicação, para não dispersar espécies invasoras. Dessa forma, é necessário adotar medidas específicas para garantir que a recomposição da vegetação ocorra de forma adequada.

A coleta de sementes e o resgate de plântulas, epífitas e rupícolas devem ser realizados com base em um planejamento pré-determinado, que leve em consideração o local de destinação do material conforme indicado no Programa de Resgate da Flora. É importante evitar esforços de coleta para envio a áreas distantes ou fora do contexto da Mina do Andrade, de forma a garantir que as espécies coletadas sejam adequadas às condições do local de destinação. Além disso, o planejamento deve considerar também as ações de tratamentos culturais, aclimação e reintrodução do germoplasma coletado, visando garantir o sucesso da recomposição da vegetação.

Como forma de mitigação dos impactos serão executados os seguintes programas ambientais:

- Programa de Resgate da Flora;
- Programa de Compensação Ambiental;
- Programa de Preservação e Controle de Incêndios Florestais;
- Programa de Supressão de Vegetação.

13.4.1.2.1.2. *Perda de indivíduos de espécies da vegetação raras, protegidas e/ou ameaçadas de extinção*

As espécies raras são aquelas que ocorrem naturalmente em baixa frequência no meio onde vivem, devido a suas características ecológicas específicas. Por outro lado, as espécies protegidas ou ameaçadas de extinção são aquelas que são legalmente protegidas por sua importância ecológica e/ou cultural, e por estarem em risco de desaparecerem do planeta. A proteção legal dessas espécies visa garantir a conservação de sua diversidade genética e a manutenção dos serviços ecossistêmicos que elas prestam.

Como indicado no diagnóstico da vegetação, nas parcelas amostradas houve registros de espécie ameaçada, de acordo com a PORTARIA GM/MMA Nº 300, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2022. As espécies identificadas no remanescente de Floresta Estacional Semidecidual foram averiguadas quanto as classificações de risco de extinção. O que permitiu verificar que, das espécies identificadas na comunidade arbórea em estudo, apenas as espécies *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemao ex Benth. (Jacarandá-da-bahia) e *Melanoxylon brauna* Schott (Brauna) estão inseridas na lista de espécies ameaçadas de extinção, classificadas como vulnerável (VU), o que indica que elas enfrentam risco de extinção elevado na natureza.

A proteção às espécies ameaçadas advém do disposto no Art. 27 da Lei Federal 12.651/2012 e no Art. nº 67 da Lei Estadual 20.922/2013, havendo também outros regulamentos que impõem restrição ao manejo, corte e supressão de determinadas espécies, com destaque para a Lei Estadual nº 20.308/2012, que declara a preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose (Ipê-amarelo), e *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos (Ipê-cascudo).

Considerando que essas espécies foram registradas na área de supressão, é necessário adotar medidas mitigadoras para proteger as espécies protegidas por lei ou ameaçadas de extinção. Destaca-se também, que as medidas de compensação serão propostas no âmbito do PECF.

Quanto às epífitas, plantas rupícolas, ervas e arbustos, deve-se buscar o resgate dos indivíduos e transferência para as áreas de restauração.

O impacto foi classificado de **certa** ocorrência com efeitos **negativo**; de forma **direta**; estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local**; de duração **permanente**, uma vez que as alterações previstas poderão alterar a paisagem local; consequentemente **irreversível**, de **alta** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação; sendo de **grande** importância e **alta** sensibilidade.

▪ **Medidas Mitigadoras**

Como forma de mitigação dos impactos serão executados os seguintes programas ambientais:

- Programa de Resgate da Flora;
- Programa de Compensação Ambiental;
- Programa de Preservação e Controle de Incêndios Florestais;
- Programa de Supressão de Vegetação.

13.4.1.2.1.3. *Fragmentação de habitats*

O valor ecológico de uma floresta está intimamente ligado à sua conservação estrutural. Quanto mais preservada a estrutura de uma floresta, maior será a diversidade de habitats e nichos ecológicos disponíveis para a fauna. A integridade da estrutura da vegetação também depende de sua extensão territorial e espacial. Grandes maciços florestais não perturbados possuem zonas internas não perturbadas e íntegras, onde

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

processos ecológicos ocorrem de forma natural, levando ao estágio sucessional denominado de "avançado". Nesse estágio, o ambiente apresenta alta diversidade de espécies, incluindo as climáticas, cujo desenvolvimento depende do estabelecimento prévio dos grupos sucessionais anteriores, ou seja, dos estágios iniciais e médios da sucessão.

Por outro lado, quando se tem perdas de parte das estruturas da flora, instalam-se os processos desarmônicos que tendem a voltar ao equilíbrio em dada faixa de tempo. Entretanto quando esses processos desarmônicos alcançam um nível difícil de reversão ocorrem desequilíbrios que podem comprometer toda a vizinhança como a redução de água no solo, instalação de processos erosivos, perda da capacidade de estabelecimento das espécies clímax, dentre outros.

A fragmentação da cobertura florestal, ou seja, sua redução para maciços de pequenas dimensões intercalados com ambientes abertos ou fortemente antropizados gera o tipo de perda descrito no parágrafo anterior.

A área de inserção da Mina do Andrade é caracterizada pela sua localização em uma região de transição entre dois sistemas fitoecológicos, a Mata Atlântica e o Cerrado, influenciada pelas formações ferríferas. A paisagem é marcada por ambientes abertos e montanhosos, com solos estruturados que foram ocupados pela agricultura, enquanto áreas de solo litólico e terrenos acidentados permanecem cobertos pela vegetação florestal original, em diferentes níveis de conservação. Conforme descrito no diagnóstico do meio biótico, a área de estudo apresenta um mosaico fragmentado da vegetação em décadas anteriores, havendo uma diminuição da fragmentação nos tempos atuais.

A instalação consiste na expansão do empreendimento, o que pode ter impacto na fragmentação da vegetação. Entretanto, a intervenção ocorrerá em área interna à

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

propriedade da empresa, contígua à ADA, o que limita consideravelmente o efeito de fragmentação sobre os maciços florestais.

O impacto foi classificado como de **certa** ocorrência com efeitos **negativo**; de forma **direta**; estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local**; de duração **permanente**, uma vez que as alterações previstas poderão modificar a paisagem local; conseqüentemente **reversível**, de **média** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação; sendo de **grande** importância e **alta** sensibilidade.

▪ **Medidas Mitigadoras**

As medidas mitigadoras são aquelas já descritas no item 13.4.1.2.1.1: a recomposição florestal e formação de corredor ecológico na porção dentro da propriedade da Mina do Andrade.

Como forma de mitigação dos impactos serão executados os seguintes programas ambientais:

- Programa de Resgate da Flora;
- Programa de Compensação Ambiental;
- Programa de Preservação e Controle de Incêndios Florestais;
- Programa de Supressão de Vegetação.

13.4.1.2.1.4. *Aumento do efeito de borda*

A borda de uma floresta é uma área de transição entre a vegetação natural e a área circundante modificada pelo homem, que pode incluir campos agrícolas, pastagens, áreas urbanas, entre outros tipos de uso do solo. Esse contato entre a floresta e a matriz alterada pode causar uma série de mudanças nos parâmetros físicos, químicos e biológicos do ecossistema, afetando a disponibilidade de nutrientes e energia, a temperatura e a umidade, a dinâmica das populações de animais e plantas, entre outros aspectos.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Essas mudanças podem ser positivas ou negativas, dependendo das espécies envolvidas e das condições do ambiente. Por exemplo, algumas espécies de plantas e animais podem se beneficiar do ambiente de borda, encontrando melhores condições para crescer e se reproduzir, enquanto outras espécies podem ser prejudicadas, perdendo habitat e recursos alimentares. Além disso, a borda pode ser uma porta de entrada para espécies exóticas invasoras, que podem se disseminar mais facilmente a partir da matriz circundante.

Existem dois tipos de efeitos de borda: abióticos/físicos e biológicos, sendo que cada um pode ter impactos diretos e indiretos sobre o ecossistema. Os efeitos abióticos/físicos referem-se às alterações nas condições ambientais próximas às bordas, incluindo exposição a ventos fortes, altas temperaturas, baixa umidade e alta radiação solar. Essas mudanças podem ser mais intensas na zona de influência das bordas do que no interior da floresta.

Já os efeitos biológicos diretos estão relacionados às alterações na abundância e distribuição de espécies próximas às bordas, influenciadas pelos fatores abióticos/físicos. Por exemplo, a maior produtividade primária causada pelos altos níveis de radiação solar pode levar a um aumento na densidade de indivíduos de certas espécies. Os efeitos biológicos indiretos, por sua vez, estão relacionados a mudanças nas interações entre as espécies, incluindo predação, parasitismo, herbivoria, competição, dispersão de sementes e polinização.

Todo este processo acaba sendo um fator de seleção das comunidades capazes de se instalar e utilizar as bordas de um fragmento florestal como área de desenvolvimento; bordas de fragmento tendem a sofrer de maneira severa com invasões de plantas competidoras, trepadeiras, capim e espécies invasoras. No local do empreendimento, merece atenção especial a presença de espécies invasoras, que tendem a se estabelecer de maneira fácil e rápida nas bordas de fragmentos.

O efeito de borda será ampliado com a supressão de vegetação durante a implantação do projeto. A remoção de parte da floresta reduzirá o tamanho do maciço florestal, criando uma borda sujeita ao “efeito de borda”. Essa mudança pode ser descrita como um "deslocamento " da área do maciço afetada pelo efeito de borda.

O impacto foi classificado como de **certa** ocorrência com efeitos **negativo**; de forma **direta**; estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local/regional**; de duração **permanente**, uma vez que as alterações previstas poderão alterar a paisagem local; conseqüentemente **reversível**, de **alta** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação; sendo de **grande** importância e **alta** sensibilidade.

Como forma de mitigação dos impactos serão executados os seguintes programas ambientais:

- Programa de Resgate da Flora;
- Programa de Compensação Ambiental;
- Programa de Preservação e Controle de Incêndios Florestais;
- Programa de Supressão de Vegetação.

#### 13.4.1.2.2. Fauna

##### 13.4.1.2.2.1. Alteração das condições de fluxo gênico nos grupos Faunísticos

O fluxo gênico, também conhecido como migração genética, se refere ao movimento de genes de uma população para outra, que pode ocorrer de várias maneiras, incluindo a migração de indivíduos de uma população para outra. Quando uma população é muito pequena, a deriva genética pode ocorrer, o que significa que a frequência de determinados genes pode se tornar mais concentrada dentro do grupo, limitando assim a diversidade genética na população.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

As atividades de instalação e operação podem causar alterações significativas nas condições de fluxo gênico nos grupos de fauna presentes na área afetada. O fluxo gênico é a transferência de material genético de uma população para outra e é essencial para manter a diversidade genética e a capacidade de adaptação das populações.

As atividades podem causar perturbações no ambiente, como a destruição de habitats naturais (provenientes da supressão de vegetação) e a poluição do solo e da água, o que pode levar à fragmentação das populações da fauna. Isso pode reduzir a conectividade entre as populações, reduzindo assim o fluxo gênico entre elas.

Além disso, pode haver a introdução de espécies exóticas que irão competir com as espécies nativas por recursos e habitats, reduzindo ainda mais a diversidade genética das populações nativas. As atividades de mineração também podem afetar as rotas migratórias das espécies, dificultando o fluxo gênico entre as populações.

Em síntese, o fluxo gênico possui grande importância para a saúde e manutenção das comunidades de fauna garantindo a variabilidade genética e diminuindo a fragilidade dos indivíduos em relação a doenças.

Trata-se, portanto, de um impacto **negativo**, com **provável** ocorrência, podendo se manifestar de ordem **direta** ou **indireta**, podendo ser uma relação de causa e efeito ou uma reação secundária em relação ao impacto.

O impacto potencial sobre o fluxo gênico da fauna foi avaliado como tendo magnitude **alta**, uma vez que tal efeito extrapola os limites da propriedade da empresa e pode atingir espécies ameaçadas, sendo classificado como de **médio**, pois decorre um certo período para a ação gerar efeitos. Com a adoção das medidas de mitigação previstas, principalmente a proteção/recuperação dos ambientes, o acompanhamento da diversidade e abundância por meio do monitoramento de fauna, e adoção de medidas

adicionais específicas, caso necessário, o impacto esperado passa a ser classificado com importância **médio**, com magnitude **média** e sensibilidade **média**.

▪ **Medidas Mitigadoras**

A preservação de habitats naturais é uma das medidas mais importantes para a conservação da biodiversidade e da diversidade genética. Isso inclui a proteção de áreas de reprodução, alimentação e abrigo das espécies afetadas pela alteração do fluxo gênico.

A restauração de habitats degradados ajuda a melhorar as condições de fluxo gênico para as espécies afetadas, como o reflorestamento de vegetação nativa e a criação de corredores ecológicos.

Como forma de mitigação dos impactos serão executados os seguintes programas ambientais:

- Programa de monitoramento de Fauna;
- Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna.

13.4.1.2.2.2. *Perda de indivíduos da fauna silvestre*

As atividades de instalação e operação podem ter um impacto negativo na fauna, uma vez que os locais onde serão instaladas as pilhas de rejeito/estéril estão localizadas em áreas de vegetação nativa, o que conseqüentemente terá impactos diretos sobre a fauna nessas áreas. Por exemplo, o processo de remoção da vegetação pode levar à perda direta de indivíduos, incluindo a destruição de habitats, a morte acidental de animais que estejam nidificando, se abrindo em tocas ou se deslocando pela área de supressão.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

No caso da implantação e operação do empreendimento, será necessária a remoção da vegetação nativa em uma área de **216,8270** hectares, o que pode ter os mesmos efeitos negativos na fauna descritos no parágrafo anterior.

Considerando os critérios de classificação utilizados na avaliação de impactos, conclui-se que o projeto pode ter um impacto potencialmente **provável** e **negativo** na fauna, com ordem **direta** e de abrangência **local**. O impacto tem potencial **permanente**, sendo **irreversível**, de magnitude **alta**, com uma sensibilidade **média**, considerando que a fauna é protegida por lei. No entanto, com a implementação de medidas mitigadoras adequadas, espera-se que o impacto seja classificado como de **média** importância, uma vez que é possível evitar praticamente toda e qualquer perda de indivíduos da macrofauna.

▪ **Medidas Mitigadoras**

Dentre as medidas mitigadoras deste impacto estão a execução dos seguintes programas:

- Programa de Monitoramento de Fauna;
- Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna;
- Programa de Educação Ambiental.

13.4.1.2.2.3. *Atropelamento de fauna silvestre*

O atropelamento de animais é uma das principais causas diretas de mortalidade de vertebrados, superando outras ameaças como a caça. Vários fatores podem influenciar este impacto como: o tráfego de veículos, a paisagem local, o afugentamento, a atração de animais carniceiros para a pista, a capacidade e velocidade de travessia do animal e a densidade de indivíduos ao redor. É importante notar que os efeitos do atropelamento em uma espécie estão intimamente ligados à densidade e dinâmica populacional em seu entorno (BAGER e FONTOURA, 2012).

As atividades do empreendimento têm o potencial de causar esse impacto estando principalmente relacionadas à movimentação de materiais, uma vez que parte das estradas de acesso está localizada em áreas próximas à vegetação. No entanto, é crucial destacar que o empreendimento já está em funcionamento e a ampliação resultará em um aumento do impacto apenas em termos de escala temporal.

O impacto foi classificado como de **provável** ocorrência com efeitos **negativo**, de forma **direta**, estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local**, podendo ser **temporário**, pois assim que cessadas as atividades o impacto será reduzido, conseqüentemente **reversível**, de **média** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação, se estendendo a **média** importância e **média** sensibilidade.

#### ▪ **Medidas Mitigadoras**

Como medidas de mitigação dos impactos provenientes das atividades de instalação e operação deverá ser mantido e intensificado os seguintes programas:

- Programa de monitoramento de Fauna;
- Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna, durante as atividades de supressão vegetal;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração.

Além dos programas de monitoramento, o empreendimento deverá manter todos os acessos existentes e os novos, com sinalização adequada e o controle preventivo de velocidade de acordo com a legislação vigente.

13.4.1.2.2.4. *Perda de elementos de fauna de espécies raras, protegidas e/ou ameaçadas de extinção*

As espécies raras ou ameaçadas de extinção são geralmente aquelas que requerem grandes áreas para sobreviver ou são sensíveis a mudanças no ambiente natural, dependendo de uma condição ambiental equilibrada e inalterada para seu uso. A fragmentação do ambiente natural afeta principalmente as espécies terrestres de maior porte, raras e de baixa densidade populacional, causando também o isolamento de espécies mais exigentes de aves, anfíbios e outros grupos de animais.

A perda de indivíduos de espécies ameaçadas de extinção seria um efeito indireto decorrente de impactos como a diminuição da riqueza e abundância de espécies, perda e fragmentação de habitats e alteração do fluxo gênico, ou poderia ocorrer de forma direta devido aos atropelamentos. Todos esses aspectos podem afetar a quantidade e distribuição das espécies na área de influência do empreendimento.

A atividade de supressão vegetal é conhecida por ter a maior influência sobre esse impacto, pois reduz a disponibilidade de recursos para toda fauna presente na área. No entanto, é importante destacar que essa atividade na área do empreendimento não possui o potencial de levar qualquer espécie à extinção. Além disso, os impactos específicos sobre a fauna cavernícola foram avaliados em um documento específico, e não se observou nenhuma condição que sugerisse um risco de extinção de espécies.

Então, para minimizar o impacto sobre a fauna de espécies raras ou ameaçadas de extinção, é importante adotar medidas para recomposição florestal e manutenção de áreas florestais no entorno do empreendimento. Além disso, é necessário considerar outros fatores que afetam a fauna, como ruído, sobrepressão acústica, movimentação de máquinas e pessoas, embora esses aspectos já existam na área do empreendimento há décadas e acredita-se que as variações nessas características não tenham um grande impacto sobre a fauna de espécies raras ou ameaçadas de extinção ali presentes. Vale

ressaltar que a perda de indivíduos dessas espécies não é uma certeza, mas uma possibilidade eventual, já que essas espécies são mais exigentes em termos de uso dos ambientes naturais.

O impacto foi classificado como de **provável** ocorrência com efeitos **negativo**, de forma **direta**, estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local**, **podendo** se estender a **regional**, podendo ser **permanente**, consequentemente **irreversível**, de **alta** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação, se estendendo a **grande** importância e **alta** sensibilidade.

#### ▪ **Medidas Mitigadoras**

As medidas mitigadoras estão relacionadas a continuação dos programas de monitoramento, já executados no empreendimento:

- Programa de monitoramento de Fauna;
- Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna, durante as atividades de supressão vegetal;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração.

#### 13.4.1.2.2.5. *Aumento da ocorrência de espécies sinantrópicas*

Os animais sinantrópicos são diferentes dos animais domésticos criados pelo homem, como cães, gatos, bovinos, suínos e aves, que são criados para fins específicos, como companhia, produção de alimentos ou transporte. De acordo com o Centro de Controle de Zoonoses de São Paulo, os animais sinantrópicos são aqueles que se adaptaram a viver próximos ao homem, mesmo sem a sua vontade. Esses animais são conhecidos por

transmitir doenças e/ou causar danos à saúde humana e animal, como baratas, ratos, mosquitos, entre outros.

Considerando que o empreendimento em questão já está em operação no local há várias décadas, não são esperadas mudanças significativas no cenário ambiental em relação às espécies sinantrópicas da fauna. Portanto, o impacto esperado na ocorrência dessas espécies devido à expansão da Mina do Andrade é de **baixa** magnitude, e por esse motivo, foi classificado como **pequena** importância e **baixa** sensibilidade.

▪ **Medidas mitigadoras**

As medidas mitigadoras propostas foram a Educação Ambiental para a equipe e o acondicionamento adequado do lixo orgânico, para evitar a disponibilidade de alimentos e abrigos que atraiam a fauna sinantrópica.

- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Gerenciamento e monitoramento de Resíduos Sólidos - PGRS

13.4.1.2.2.6. *Afugentamento da Fauna*

O afugentamento da fauna devido às interferências do empreendimento afetará tanto a fauna terrestre e alada quanto a fauna aquática, uma vez que os indivíduos procuram refúgio em áreas mais próximas do seu habitat natural, para minimizar as consequências negativas que as perturbações podem ocasionar a indivíduos, populações e comunidades. Essa dispersão forçada pode gerar desequilíbrios nas comunidades faunísticas receptoras. No entanto, em alguns casos, a fauna pode se adaptar às perturbações e retornar às áreas afetadas, mesmo com perturbações em andamento.

Durante a etapa de implantação, a supressão de vegetação, a geração de ruído e vibração, a emissão de material particulado e o aumento do tráfego rodoviário e de pessoas são os principais fatores que geram impactos. Esses impactos podem afetar a

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

fauna da região, que tende a procurar refúgio em áreas de vegetação remanescente. A movimentação constante de pessoas e equipamentos também pode causar perturbações na fauna local, levando à dispersão forçada de espécies e ao afugentamento de animais que ainda estão se estabelecendo na região.

Os mamíferos de médio e grande porte têm maior mobilidade e podem se deslocar para áreas mais distantes em busca de recursos e habitat adequados. Já os mamíferos arborícolas e as espécies de habitat fossorial têm um raio de deslocamento mais limitado e são mais dependentes da presença de determinadas condições ambientais, como a presença de árvores e solos específicos. Por isso, a supressão da vegetação pode ter um impacto maior sobre essas espécies.

As aves geralmente apresentam uma capacidade de dispersão maior do que outros grupos de animais terrestres, o que lhes permite buscar áreas com menor interferência humana e encontrar novas fontes de alimento e abrigo. No entanto, espécies de aves de pequeno porte ou de deslocamento mais lento podem ser mais vulneráveis às perturbações causadas pela implantação, especialmente aquelas que dependem de habitat específicos ou que nidificam em áreas próximas aos locais de atividade humana. Por isso, é importante implementar medidas mitigatórias adequadas para minimizar os impactos negativos sobre as aves e outras espécies afetadas.

A herpetofauna, que inclui répteis e anfíbios, é frequentemente afetada pela supressão de vegetação, pois muitas espécies dependem de certos tipos de habitat para sobreviver e se reproduzir. Além disso, esse grupo é mais vulnerável ao estresse térmico, pois não são capazes de regular sua temperatura interna como os mamíferos e aves, e a exposição prolongada ao sol pode ser prejudicial para sua sobrevivência. Portanto, é importante considerar os impactos das atividades de supressão de vegetação nas populações de herpetofauna na área de influência do empreendimento.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Durante a etapa de operação, as atividades geralmente geram ruído e vibração devido ao uso de explosivos, máquinas pesadas e outras atividades. O material particulado pode ser gerado a partir do processo de extração e transporte do minério, enquanto o tráfego rodoviário e de pessoas é comum nas áreas de mineração, especialmente nas áreas de extração, processamento e transporte de minério. Esses impactos podem afetar a fauna, causando afugentamento e outros transtornos, bem como o meio ambiente em geral.

Além disso, a geração de material particulado, decorrente das atividades de movimentação e manuseio de minério, pode causar impactos sobre a qualidade do ar e sobre a saúde da fauna. O tráfego rodoviário e de pessoas também pode gerar impactos na fauna, causando atropelamentos e aumentando o nível de perturbação sonora e visual nas áreas circunvizinhas. Ainda, o aumento da presença humana pode afugentar espécies que evitam a proximidade com atividades humanas intensas, como é o caso de muitos mamíferos de médio e grande porte.

O ruído antrópico reduz a disponibilidade de habitat para aves e morcegos (BAYNE *et al.*, 2008), diminuindo o sucesso reprodutivo (HABIB *et al.*, 2007, SWADDLE & PAGE, 2007). Especificamente, o ruído crônico pode reduzir a eficácia da comunicação vocal entre indivíduos de aves canoras ao interferir na transmissão de chamadas ou cantos, o que pode reduzir o sucesso reprodutivo (BRUMM, 2004). Sobre o risco de predação em áreas ruidosas, Slabbekoorn & Ripmeester (2008) indicam o aumento do risco de predação, enquanto Francis *et al.* (2009) sugerem que o ruído poderia facilitar, indiretamente, o sucesso reprodutivo, como resultado das interações entre predador-presa.

De acordo com Schaub *et al.* (2008), foram realizados estudos para avaliar os efeitos do ruído em uma espécie de morcego insetívoro, utilizando diferentes tratamentos sonoros. Foi observado que em ambientes com ruídos constantes, houve diminuição no

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

tempo de voo, de forrageio e nas capturas de presas. Além disso, os níveis de atividade também foram reduzidos em ambientes com ruído de vento/vegetação e ruído de tráfego, embora em menor grau. Os autores sugerem que os efeitos mais nocivos do ruído constante podem ser devido à frequência sonora e à duração constante do ruído.

Assim como o ruído e vibração, a geração de material particulado e o tráfego de veículos e pessoas também criam zonas de desconforto para alguns animais, o que pode resultar em seu afugentamento para áreas menos perturbadas. No entanto, a existência de áreas com melhor qualidade ambiental dentro das Áreas de Influência Direta (AID) e Áreas de Influência Indireta (AII), como a APAM Piracicaba, sugere que a fauna pode buscar refúgio nesses locais.

O impacto é de ocorrência **certa** de categoria **negativa**, pois tem um caráter adverso para a fauna, embora seja **reversível**, uma vez que cessadas as interferências, as perturbações sobre a fauna também cessam. Além disso, o impacto é **local**, pois a fauna deverá buscar abrigo em remanescentes do entorno. É considerado **imediate** e **temporário**, já que se manifesta imediatamente à ação desencadeadora e somente durante a atividade. É um impacto **indireto**, decorrente da perturbação gerada pelas atividades do empreendimento. No entanto, é de **baixa** magnitude e importância, já que a alteração pode ser percebida ou verificada, mas não caracteriza ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.

▪ **Medidas Mitigadoras**

Os Programas que buscam mitigar esse impacto nas etapas citadas referem-se aos:

- Programa de Monitoramento de Fauna;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar;

- Programa de Monitoramento de Ruído

#### 13.4.1.2.2.7. *Perda de Habitat e nichos ecológicos*

Reconhecidamente o processo de supressão vegetal, necessário para a ampliação do empreendimento, resultará na perda dos habitats e nichos ecológicos situados dentro dessa área, cabendo apenas a mitigação deste impacto por meio de uma série de medidas voltadas à recriação de ambientes naturais em áreas atualmente antropizadas, de forma a promover uma “reposição” a partir da criação de novos habitats e nichos ecológicos para a fauna da região.

Conforme apresentado no diagnóstico do meio biótico (flora), a propriedade e seu entorno, possuem uma área extensa de cobertura florestal nativa. Cabe também ressaltar, que as áreas de entorno do empreendimento contam com ambientes sob alguma forma de proteção, entre áreas da APAM Piracicaba, Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente. As áreas protegidas já mantidas pelo empreendimento são de grande relevância para a manutenção dos processos ecológicos no entorno da Mina do Andrade, e irão minimizar os efeitos da perda da cobertura florestal na propriedade da Mina do Andrade.

Quanto à perda de habitats e nichos ecológicos, o impacto potencial de diminuição dos recursos foi classificado como **negativo**, de ocorrência certa, de forma **direta** sobre as atividades impactantes, de abrangência **local**, uma vez que seu efeito ocorre somente dentro dos limites da propriedade, de duração **permanente**, uma vez que alterados os habitats e nichos ecológicos, o mesmo não poderá ser revertido.

Em relação a magnitude é considerado **alta**, pois a supressão para a abertura de novas frentes causará a perda de habitats e nichos que possam significar modificação na

realidade de disponibilidade de habitats e nichos no contexto de inserção do empreendimento.

Com a adoção das medidas mitigadoras propostas, o impacto esperado passa a ser classificado como de **grande** importância, sendo classificado também como de **alta** sensibilidade.

#### ▪ **Medidas Mitigadoras**

As medidas de mitigação propostas pelo empreendimento como uso de banco de sementes, a ser removidos das áreas de supressão e utilizados na recomposição florestal das áreas onde houver necessidade, são fundamentais para a manutenção da biodiversidade a médio prazo.

Além dessas medidas, serão aplicados os seguintes programas ambientais:

- Programa de monitoramento de Fauna;
- Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna, durante as atividades de supressão vegetal.

#### 13.4.1.2.2.8. *Diminuição dos recursos para a fauna*

A redução de recursos para a fauna é uma consequência direta da supressão da vegetação, assim como foi descrito no parágrafo anterior. A floresta oferece uma variedade de recursos para os animais, como frutos, folhas, matéria-orgânica e insetos que habitam o ecossistema. Com a supressão da vegetação, esses recursos deixarão de estar disponíveis para os animais que vivem lá. Portanto, é necessário restaurar outros ambientes para que novas fontes de recursos possam suprir a falta causada por essa atividade, sendo a medida mais relevante para tal.

O impacto foi classificado como de ocorrência **certa, negativo**, de forma **direta**, estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local**, de duração

**temporária**, conseqüentemente **reversível**, de **baixa** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação, se estendendo a **pequena** importância e **baixa** sensibilidade.

▪ **Medidas Mitigadoras**

Para a minimização e mitigação do impacto o empreendimento executará os seguintes programas:

- Programa de monitoramento de Fauna;
- Programa de Compensação Ambiental.

13.4.1.2.2.9. *Diminuição da riqueza e abundância de espécies*

Avaliar os efeitos negativos da atividade do empreendimento sobre a fauna local é importante, já que isso pode afetar a quantidade e a variedade de espécies presentes na região. No entanto, é importante considerar que outros fatores biológicos e ambientais também podem afetar a diversidade biológica, tornando complexa a determinação precisa do impacto da atividade do empreendimento na fauna local.

Manter a avaliação e monitoramento constante da abundância e riqueza das espécies na região do empreendimento é essencial para identificar possíveis variações indesejadas e tomar as medidas necessárias para mitigar os impactos negativos na fauna local. Se os monitoramentos indicarem um desequilíbrio, é importante praticar ações específicas de manejo da fauna para reestabelecer a saúde e a sustentabilidade da biodiversidade local.

Ressalta-se que a Mina do Andrade possui um Programa de Monitoramento de Fauna em curso, o qual prevê amostragens nas áreas do empreendimento e seu entorno.

A abrangência desse impacto está relacionada a área mais suscetível no entorno imediato das áreas afetadas, em que a fauna está mais sujeita aos impactos da

sobrepresão acústica das detonações de explosivos, projeção de rochas e outros efeitos que podem resultar no afastamento da fauna, principalmente das espécies mais exigentes quanto às condições do ambiente.

Eventuais alterações na abundância e riqueza de espécies da fauna devem ser imperceptíveis, uma vez que o empreendimento já se encontra instalado e em funcionamento há décadas, ou seja, muito provavelmente as guildas presentes no entorno do empreendimento já se encontram habituadas às condições com a atividade de mineração presente.

O impacto foi classificado como **negativo**, de **provável** ocorrência de forma **direta**, estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local**, de duração **temporária** ou **permanente**, conseqüentemente **reversível** ou **irreversíveis**, de **baixa** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação, se estendendo a **média** importância e **média** sensibilidade.

- **Medidas Mitigadoras**

Medidas de mitigação e controle do impacto a serem adotadas estão relacionadas a manutenção de área preservada no entorno, atuando como zona de proteção dos impactos; desmonte controlado de rochas; evitar a ocorrência de incêndios tanto na propriedade da empresa quanto no seu entorno; manutenção do monitoramento da fauna, com progressão para objetivos específicos de manejo após etapa inicial do monitoramento em curso.

### *13.4.1.3. Impactos do Meio Socioeconômico*

#### *13.4.1.3.1. Comunidade/ População / Funcionários*

##### *13.4.1.3.1.1. Geração de Expectativas*

O estudo ambiental aqui discutido refere-se a um projeto de expansão, cujo objetivo principal é manter a operação da Mina do Andrade e, posteriormente, aumentar sua capacidade produtiva, com crescimentos ao longo de seus anos de operação.

Uma expansão deste porte geralmente provoca no imaginário da população a sensação de manutenção dos empregos existentes, incremento das finanças públicas pelo lado positivo, além da possibilidade de incômodos pelo lado negativo.

As expectativas de aumento da capacidade produtiva surgem enquanto informações sobre o projeto de expansão são disseminadas e atividades relacionadas são realizadas. É importante ressaltar que a Mina do Andrade já está estabelecida na região há muito tempo, tendo iniciado suas atividades em 1944 sob gestão da Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira (CSBM).

Retomando as postulações apresentadas acima, em termos práticos, pode-se dizer que do ponto de vista da gestão municipal há a expectativa do incremento da arrecadação oriunda da CFEM, do ICMS, dentre outros tributos.

Para os funcionários que estão diretamente ligados à Mina do Andrade, a continuidade se traduz na permanência do seu emprego e na garantia da sua renda, bem como na manutenção das relações com uma rede de prestadores de serviços.

Importante mencionar que as pessoas entrevistadas em Bela Vista de Minas e João Monlevade, bem como os gestores públicos de Bela Vista de Minas que prestaram entrevista para a equipe técnica no âmbito do Diagnóstico Socioeconômico reforçaram

que há uma expectativa de que o projeto contribua positivamente para o território em especial em relação ao viés econômico.

Por outro lado, a população que vive nas proximidades do empreendimento, em especial nos bairros Vale do Sol e José Elói, tem expectativas de novas oportunidades de trabalho e negócios, mas também tem preocupações em relação à intensificação de impactos negativos decorrentes da implantação e operação da mina. Esses impactos incluem ruídos e vibrações provocados pelas explosões no processo de lavra, geração de poeira entre outros.

Assim como no caso dos impactos positivos, esses aspectos negativos também foram captados nas entrevistas, cuja descrição consta no Diagnóstico Socioeconômico.

Na questão dos impactos ambientais mencionados, a avaliação é semelhante tanto para a fase de implantação quanto para a fase de operação, já que esses aspectos têm a mesma origem, magnitude e intensidade. Essa perspectiva em relação à fase de operação é baseada na percepção relatada pelas lideranças entrevistadas.

No entanto, é importante destacar que, durante a operação do projeto, as percepções podem ser alteradas em relação aos impactos ambientais, mesmo que o empreendimento já esteja consolidado. Isso dependerá do cumprimento adequado dos controles ambientais, e se eles forem bem-sucedidos, é possível que os impactos percebidos sejam reduzidos.

Ao longo da implantação e operação do empreendimento o impacto foi avaliado como de **certa** ocorrência, como potencial e de dupla natureza por não haver garantia da materialização das expectativas em todos os públicos e poder gerar especulações tanto **positivas** quanto **negativas** a respeito do desenvolvimento do projeto, é **temporário** em todas as etapas visto que os efeitos do impacto estão atrelados ao cronograma das

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

atividades, **direto** por não haver relação de dependência com outros impactos, curto prazo (**imediate**) para as etapas de implantação e operação, visto que se manifesta imediatamente após o início das atividades correlacionadas; de abrangência **local** pois as expectativas geradas guardam relação com os incômodos causados e **regional** devido aos fatores econômicos principalmente para o município de Bela Vista de Minas e João Monlevade; **pequena** importância e de **baixa** magnitude na implantação e operação, visto que os aspectos geradores de expectativa podem ser minorados pelo sucesso dos controles ambientais.

- **Medidas mitigadoras**

Como medida mitigadora do impacto acima descrito, propõem-se os programas:

- Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local e Priorização de Fornecedores Locais;
- Programa de Comunicação Socioambiental.

#### 13.4.1.3.1.2. *Geração de Incômodo a comunidade*

O projeto de ampliação está inserido em um contexto local que já foi impactado pelo desenvolvimento da mineração, ou seja, em um ambiente antropizado e caracterizado por paisagem antropizada. Isso traz uma série de incômodos para as comunidades próximas, especialmente para os bairros José Elói e Vale do Sol, decorrentes de diversas atividades, como será mostrado nos próximos parágrafos.

Em relação ao andamento das intervenções, ressalta-se que a etapa de implantação será marcada pelas atividades de supressão e decapeamento. Enquanto a operação concomitante é marcada pela lavra propriamente dita.

Em termos de qualidade do ar, de acordo com o Diagnóstico do Meio Físico e com base nos monitoramentos existentes, os níveis de concentração diária e média anual dos dois

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

parâmetros analisados nos pontos de monitoramento estão em conformidade com os padrões atuais. É importante notar que esses dados foram obtidos durante o período em que a Mina do Andrade estava operando.

Com base nos resultados do diagnóstico ambiental do meio físico, espera-se que as mudanças relacionadas à pressão sonora e vibrações sejam de pouca significância, uma vez que se trata de um projeto de expansão de um empreendimento em operação que já dispõe de medidas de controle ambiental. No entanto, é importante considerar que o impacto não pode ser avaliado somente do ponto de vista objetivo, já que os incômodos podem ser percebidos subjetivamente pelos moradores locais.

Embora os resultados dos monitoramentos apontem para a conformidade dos resultados, a percepção dos moradores também é relevante. O diagnóstico socioeconômico coletou informações de lideranças das áreas afetadas, que indicaram que, em certos períodos do ano, há um aumento do acúmulo de poeira em móveis e quintais de suas casas. Além disso, os entrevistados relataram a ocorrência de ruídos decorrentes das operações e detonações, embora não saibam especificar a fonte exata do incômodo.

Com base nas informações apresentadas, pode-se concluir que o impacto nas duas etapas foi avaliado como de **provável** ocorrência, de efeito **negativo** devido à emissão de particulados, gases de combustão, ruídos e vibrações no entorno do empreendimento. O impacto é **temporário**, uma vez que as fontes emissoras estarão ativas durante as etapas de implantação e operação do empreendimento. É **indireto** por estar relacionado aos impactos ambientais do meio físico vinculados à qualidade do ar, ruído e vibração. O impacto é de curto prazo (**imediate**), pois os incômodos se manifestam logo que as atividades são iniciadas, mas é **reversível**, uma vez que cessam ao final das etapas em questão. O impacto é **local**, pois se manifesta mais claramente para a população do entorno. As alterações ambientais são de **baixa** magnitude devido

à natureza das atividades. No entanto, o projeto representa uma adição ainda que pequena, uma vez que se trata de ampliação e implantação de novas estruturas de apoio, com potencial de causar incrementos frente ao cenário atual.

▪ **Medidas Mitigadoras**

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito dos seguintes programas:

- Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Comunicação Social.

13.4.1.3.1.3. *Alteração do cotidiano de comunidades vizinhas*

Este impacto, **indireto**, é fortemente dependente do impacto descrito no item anterior. Em um contexto sem o devido controle ambiental, pode se chegar a uma situação em que ruídos e poluição atmosférica excessivos resultam na alteração do cotidiano das comunidades, principalmente nos bairros Vale do Sol e José Elói.

Uma alteração no cotidiano, portanto, é pouco provável, desde que sejam adotadas as medidas de controle adequadas pela mineração. Vale sempre lembrar que os produtos da mineração são ou consumidos, na siderúrgica da ArcelorMittal e despachados por via ferroviária. Portanto, o licenciamento ora em análise no presente EIA/RIMA não envolve o fluxo de caminhões para escoamento de produto nos acessos ao empreendimento.

É pouco provável que ocorra uma alteração no cotidiano das comunidades vizinhas em decorrência da ampliação da Mina do Andrade. Por isso, muito embora seja um impacto provável classificado como **negativo**, em decorrência de ser um efeito adverso intolerável, considerando a adoção das devidas medidas de controle de emissões de

ruído, vibrações e poeiras provenientes da mineração, é de se esperar que provavelmente o impacto não venha a ocorrer.

▪ **Medidas Mitigadoras**

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito dos seguintes programas:

- Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Comunicação Social.

13.4.1.3.1.4. *Aumento da empregabilidade / capacitação de mão de obra*

O incremento na mão-de-obra com a ampliação do empreendimento resultará, necessariamente, em um processo de capacitação de novos profissionais para a ocupação dessas funções. Ainda que, em decorrência da vocação da região, já se encontre nos municípios pessoas com alguma carga de experiência nas funções de mineração, é indispensável que ocorra um processo de capacitação/formação de pessoal para a ocupação dos postos de trabalho na Mina do Andrade.

Uma consequência positiva do empreendimento é a capacitação de pessoal em funções relacionadas à mineração, o que é especialmente benéfico devido à rotatividade natural entre as empresas da região. Com a criação de novos cargos, a região como um todo ganhará um número maior de vagas de emprego para operadores de máquinas, motoristas de mineração, mecânicos de equipamentos e outras funções afins.

Medidas como o desenvolvimento de treinamentos internos ou por meio de instituições formadoras de profissionais técnicos como o SENAI, além de divulgação das vagas

internamente a fim de possibilitar um processo de progressão interna na carreira do pessoal já adaptado à cultura da empresa são importantes para potencializar os efeitos positivos deste impacto.

O impacto foi classificado como certa a ocorrência, com efeitos **positivo**, de forma **direta**, estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local e regional**, de duração **temporária**, conseqüentemente **reversível**, de **média** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação, se estendendo a **média** importância e **média** sensibilidade.

▪ **Medidas Potencializadoras**

Como medidas do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito dos seguintes programas:

- Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local e Priorização de Fornecedores Locais;
- Programa de Comunicação Socioambiental.

13.4.1.3.1.5. *Aumento do número de acidentes de trabalho*

O aumento do número de funcionários, a abertura de novas frentes de trabalho e o aumento da movimentação de veículos podem aumentar o risco de acidentes envolvendo trabalhadores. No entanto, o Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) garante que as atividades de mineração serão realizadas com rigorosos padrões normativos de segurança, reduzindo significativamente os acidentes de trabalho. Os equipamentos utilizados na mineração são relativamente simples e possuem dispositivos de proteção adequados, minimizando os riscos de acidentes. Cabe ressaltar que, devido ao peso dos equipamentos, pode haver ocorrência de acidentes como

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

distensões musculares e lesões causadas pelo excesso de peso no carregamento manual de certas peças durante as tarefas de manutenção e reparos.

Os principais riscos de acidentes relacionados à exploração do minério estão relacionados ao transporte do material, que ocorre em vias de trânsito restrito, aumentando o perigo de acidentes com outros veículos autorizados a circular na mineração. Para minimizar esses riscos, os funcionários que trabalham ou supervisionam as frentes de lavra recebem treinamento específico para exercer suas atividades e tomam conhecimento de todas as regras de segurança que devem ser seguidas obrigatoriamente. Além disso, eles recebem os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como abafadores auriculares, máscaras, óculos, botas e capacetes.

No caso do desmonte da rocha com o uso de explosivos, todos os trabalhos são conduzidos por profissionais capacitados e devidamente equipados para essa atividade. É obrigatória a estocagem dos explosivos em paíóis individuais, edificados de acordo com as normas vigentes. Além disso, todo o processo de desmonte é precedido de um fluxo de comunicação interna, alarme sonoro e a evacuação da área mineração para áreas seguras é realizada.

Todas essas medidas estão previstas no Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) do empreendimento. O PGR tem como objetivo normatizar e criar procedimentos de segurança para prevenir acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, proporcionando um ambiente saudável para todos os funcionários da empresa e mitigando os riscos de acidentes.

Trata-se de um impacto classificado como de **provável** ocorrência, com efeitos **negativo**, de forma **direta**, estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local**, de duração **temporária**, conseqüentemente **reversível**, de **média** magnitude, de

acordo com os critérios de avaliação, se estendendo a **média** importância e **média** sensibilidade.

▪ **Medidas Mitigadoras**

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito dos seguintes programas:

- Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR);
- Programa de Comunicação Socioambiental;
- Programa de Educação Ambiental.

*13.4.1.3.2. Saúde*

*13.4.1.3.2.1. Aumento dos casos de doenças decorrentes da poluição*

A principal forma de poluição associada a instalação e operação do empreendimento, são as emissões atmosféricas, que podem afetar significativamente a qualidade do ar e causar danos à saúde das comunidades próximas, caso não sejam adequadamente mitigadas. O efeito sobre a qualidade do ar está relacionado principalmente com as atividades de supressão de vegetação, instalação das pilhas de rejeito/estéril, além da lavra e operação das UTM's – sempre se fazendo a ressalva que se trata de empreendimento já em plena operação, e cujo objeto do EIA é a sua ampliação.

O impacto classificado como de **provável** ocorrência, com efeitos **negativo**, de forma **direta**, estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local**, de duração **temporária**, conseqüentemente **reversível**, de **média** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação, se estendendo a **média** importância e **média** sensibilidade.

▪ **Medidas Mitigadoras**

Conforme descrito no item que avalia o impacto "alteração da qualidade do ar", as medidas mitigadoras e de controle de emissões de material particulado incluem a

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

manutenção adequada e a umidificação das vias de acesso à mineração, e também a umidificação dos materiais transferidos por dispositivos que não possuem sistemas de desempoeiramento. Essas medidas são capazes de reduzir significativamente as emissões de particulado e garantir resultados de qualidade do ar.

Para prevenir a poluição das águas, os efluentes sanitários gerados nas estruturas de apoio devem ser tratados em sistemas de tratamento (como ETEs ou fossa-filtro) dimensionados de acordo com o número de usuários de cada instalação. Além disso, medidas de monitoramento devem ser adotadas para garantir que esses efluentes sejam lançados em conformidade com os padrões legais, a fim de mitigar quaisquer efeitos adversos sobre os usuários das águas a jusante do empreendimento.

O controle de ruídos do empreendimento também deve ser rigoroso, a fim de evitar distúrbios causados pelo ruído excessivo, principalmente à noite, o que poderia resultar também em doenças relacionadas com distúrbios do sono e do sossego.

Como medidas mitigadoras acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito dos seguintes programas:

- Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração;
- Programa de Comunicação Socioambiental;
- Programa de Monitoramento Hídrico.

#### 13.4.1.3.3. *Economia*

##### 13.4.1.3.3.1. *Aumento do número de empregos (abertura de novos postos de trabalho)*

A geração de emprego representa um considerável benefício para a sociedade, definido como de alta magnitude num contexto local, sendo de ocorrência imediata a partir da concessão da licença ambiental e das respectivas autorizações para intervenção ambiental.

A implantação do projeto da Mina do Andrade pode ter um impacto positivo na economia local, como mencionado, por meio da criação de novos postos de trabalho e da geração de atividades econômicas relacionadas. Além disso, a cadeia produtiva do setor minerário-industrial pode impulsionar o desenvolvimento de outros setores da economia, como o setor de serviços, com a oferta de serviços de apoio ao empreendimento.

O impacto classificado como de **certa** ocorrência, com efeitos **positivo**, de forma **direta**, estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local**, de duração **temporária**, conseqüentemente **reversível**, de **alta** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação, se estendendo a **média** importância e **alta** sensibilidade.

#### ▪ **Medidas Potencializadoras**

Como medidas potencializadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local e Priorização de Fornecedores Locais

#### 13.4.1.3.3.2. *Ativação econômica (aumento da movimentação financeira)*

De fato, a implantação e operação do empreendimento pode gerar impactos positivos em diversos setores da economia local e regional, como o comércio e serviços relacionados à atividade de mineração e beneficiamento de minério.

A massa salarial a ser auferida pelos novos trabalhadores pode estimular o consumo de bens e serviços na região, o que pode gerar novas demandas e oportunidades para empresas locais. Além disso, a atividade da empresa pode estimular a criação de novas empresas e empregos relacionados, como o transporte de insumos e produtos, fornecimento de equipamentos e serviços de manutenção.

Os estímulos à economia por meio da movimentação financeira na região é um impacto decorrente do recolhimento de impostos, da demanda por produtos e serviços, e do aumento do número de empregos e renda. Como consequência, a ampliação impulsionará o desenvolvimento da região, o comércio local, o setor de serviços, a renda per capita e o recebimento de tributos pelo município.

O impacto classificado como de **certa** ocorrência, com efeitos **positivo**, de forma **direta**, estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local**, de duração **temporária**, conseqüentemente **reversível**, de **alta** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação, se estendendo a **média** importância e **alta** sensibilidade.

- **Medidas Potencializadoras**

Como medidas potencializadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local e Priorização de Fornecedores Locais

#### 13.4.1.3.3.3. *Aumento da arrecadação tributária municipal / estadual / federal*

O aumento da arrecadação tributária é um impacto positivo importante decorrente da ampliação da Mina do Andrade, com efeitos diretos na economia em todos os níveis da federação.

No caso específico da ampliação da mina, é esperado que haja um aumento no recolhimento da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) pela empresa, que é um tributo destinado a compensar os estados e municípios pela exploração de recursos minerais em seus territórios.

Além disso, também pode gerar um aumento da arrecadação do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) decorrente dos serviços contratados pela empresa na região, bem como do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) decorrente dos produtos e insumos consumidos na mineração.

O impacto classificado como de **certa** ocorrência, com efeitos **positivo**, de forma **direta**, estando relacionado a atividade do empreendimento, de abrangência **local/regional**, de duração **temporária**, conseqüentemente **reversível**, de **alta** magnitude, de acordo com os critérios de avaliação, se estendendo a **média** importância e **alta** sensibilidade.

- **Medidas Potencializadoras**

Como medidas potencializadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de Comunicação Socioambiental.

#### 13.4.1.3.4. *Infraestrutura urbana*

##### 13.4.1.3.4.1. *Aumento da demanda sobre o serviço público (saúde, educação, segurança e saneamento).*

Esse impacto indireto pode ocorrer em decorrência da chegada de novos trabalhadores e suas famílias na região, o que pode alterar a demanda por serviços públicos, tais como saúde, educação, segurança e saneamento. Também pode haver aumento na demanda por equipamentos públicos, como praças, parques, quadras esportivas e outros locais de lazer. Esses impactos podem gerar desafios para as prefeituras locais, que precisam se preparar para atender a essa nova demanda.

A implantação do projeto irá demandar trabalhadores para execução das obras. Espera-se que a maioria dos postos sejam ocupados por pessoas residentes nos municípios da Área de Estudo Regional – Bela Vista de Minas, João Monlevade e Itabira. Caso seja necessária a contratação de pequena parte de outras localidades, em municípios mais distantes e com impossibilidade de deslocamento diário para o retorno, esses trabalhadores ficariam hospedados ou instalados nos municípios da Área de Estudo Regional, causando, a depender do número, pressão sobre os serviços públicos.

Nas pesquisas realizadas no diagnóstico socioeconômico com lideranças locais e gestores públicos dos municípios, bem como na pesquisa realizada com os moradores das localidades, foram captadas percepções sobre a existência de deficiências nos serviços públicos de abastecimento público de água, transporte urbano, bem como em questões relacionadas à segurança pública tanto em Bela Vista de Minas e João Monlevade.

Em ambas as etapas o impacto decorre do recrutamento e contratação de mão de obra temporária e permanente, gerando a demanda por empregos temporários e/ou permanentes, e geração de fluxos migratórios.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Na etapa de operação, trata-se de um cenário marcado pela geração de vagas de maior remuneração, portanto, trabalhadores com maior capacidade para também optarem por acessarem serviços privados em serviços de saúde e educação. Além disso, a arrecadação tributária decorrente da atividade minerária possibilitará maior investimento público, especialmente no caso dos municípios de Bela Vista de Minas e João Monlevade, o que resultará em um cenário mais equilibrado entre o possível aumento de demanda por serviços e a capacidade de investimentos dos municípios citados ao longo do período de operação.

Outro aspecto nessa etapa refere-se aos critérios que serão adotados para a contratação de mão de obra, que focará os moradores dos municípios anfitriões e próximos ao projeto (Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Raposos e Rio Acima). Esse critério será um importante indutor para diminuição da demanda sobre os equipamentos públicos dos municípios anfitriões.

Certamente, a priorização da contratação de mão de obra local pode contribuir para reduzir a pressão sobre os serviços públicos dos municípios da região, uma vez que os trabalhadores contratados já residem nesses locais e não precisam se deslocar para outras cidades. Isso pode minimizar o impacto na demanda por serviços de saúde, transporte, moradia, entre outros. Além disso, a contratação de moradores locais também pode gerar um impacto positivo na economia local, uma vez que os salários recebidos pelos trabalhadores serão gastos na região, estimulando a atividade econômica local.

O impacto é avaliado como de provável ocorrência e dupla natureza (**negativa e positiva**). O aspecto negativo guarda relação com a possibilidade de pressão sobre serviços públicos, porém, com materialização mais ordenada e paulatina ao longo das etapas. E o aspecto positivo justifica-se pelo aumento da capacidade de investimento

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

dos municípios em infraestrutura para fazer frente as novas condições da demanda que se estabelecerão ao longo da operação.

O impacto é **irreversível** e **permanente** em função das alterações na infraestrutura de serviços dos municípios anfitriões representarem uma estruturação que será incorporada definitivamente. Além dessa estrutura se perpetuar para além da vida útil do empreendimento. O impacto também será de abrangência **regional** visto que deve envolver os municípios da região estudada, embora tenham maior possibilidade de se manifestar em Bela Vista de Minas e João Monlevade; de Curto prazo (**imediate**), visto que sua ocorrência é imediata ao início das atividades e aspectos ambientais envolvidos, e de incidência **indireta** justificada pela dependência dos fluxos migratórios para a ocorrência do impacto.

Portanto, avaliou-se o impacto como de **média** magnitude, pois ao decorrer do projeto os municípios já contarão com maior volume de arrecadação de tributos para alocarem em investimentos na infraestrutura de serviços públicos. É importante por implicar em oportunidade de estruturação dos municípios estudados, especialmente em Bela Vista de Minas e João Monlevade, para ampliação da oferta de serviços públicos.

▪ **Medidas Potencializadoras**

Como medidas potencializadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local e Priorização de Fornecedores Locais.

#### 13.4.1.3.5. *Patrimônio Natural histórico, cultural e turístico*

##### 13.4.1.3.5.1. *Alteração dos aspectos visuais e da paisagem*

É importante ressaltar que a alteração da paisagem pode ter impactos significativos em outras perspectivas, como na biodiversidade, na qualidade do ar e da água, e na saúde da população local. A degradação da paisagem pode afetar a qualidade de vida e bem-estar dos moradores da região, além de impactar negativamente atividades econômicas que dependem da paisagem, como o turismo ecológico. Por isso, é importante que os impactos na paisagem sejam cuidadosamente avaliados e mitigados, por meio da adoção de medidas compensatórias e da busca por alternativas que minimizem os impactos.

Durante a fase de implantação do projeto, o impacto visual gerado pelas construções operacionais pode afetar a paisagem e a percepção visual de quem observa a região. É importante ressaltar que a magnitude do impacto visual pode variar conforme a distância e o ângulo de observação dos taludes de corte e aterro do acesso operacional. Além disso, é necessário considerar as possíveis interferências na paisagem natural, bem como no patrimônio histórico e cultural da região.

A alteração da morfologia e da paisagem poderá gerar incômodos à população de João Monlevade por se tratar de uma alteração significativa em uma paisagem com características naturais e que pode fazer parte de uma identificação de cada indivíduo com o local em que reside, o que interfere em seu sentimento de bem-estar.

Durante a fase de operação, a morfologia e a paisagem serão afetadas pela disposição dos rejeitos/estéril. Os pontos mais críticos de visualização das mudanças na morfologia e paisagem estão localizados na zona rural, as margens do rio Santa Barbará e na MG-779 que liga João Monlevade a Itabira. Estes locais são pontos de visada transitório, já

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

que os usuários da rodovia poderão visualizar a estrutura enquanto estiverem transitando.

Assim, é de provável ocorrência com efeitos **negativo**; de incidência **indireta**, pois decorre do impacto de alteração da morfologia e da paisagem local; de abrangência **regional**, incidindo sobre além da área de abrangência local; de duração **permanente**, com alteração ininterrupta na operação; ocorrendo em **médio** prazo, ao longo do desenvolvimento das pilhas; e classificado como de **alta** magnitude, por se tratar de uma alteração permanente e significativa na paisagem natural da região.

- **Medidas Mitigadoras**

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD,
- Programa de Comunicação Social.

#### 13.4.1.3.5.2. *Danos sobre os bens culturais*

Os bens culturais acautelados presentes na área de influência do empreendimento foram apresentados no diagnóstico do meio socioeconômico, tendo como base as informações do EPIC – Estudo Prévio de Impacto Cultural da expansão da usina siderúrgica de João Monlevade e da Mina do Andrade (Traços & Ofícios, 2019). As avaliações dos impactos sobre os bens culturais imateriais e materiais foram apresentadas no EPIC (Traços & Ofícios, 2019). Como mostra tal documento, os bens culturais encontram-se distante do empreendimento, sem potencial de sofrerem algum impacto direto decorrente das atividades do empreendimento.

Com relação aos bens imateriais não há chance de impactos do empreendimento afetarem tais atividades culturais.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

Portanto as atividades de implantação e operação não resultarão em nenhum tipo de intervenção ou dano sobre os bens culturais identificados na área. Desta forma, e por já se tratar de tema analisado no âmbito das competências do IEPHA e IPHAN, esse impacto não foi considerado como objeto de análise neste EIA.

#### 13.4.1.3.5.3. *Alteração sobre elementos do patrimônio histórico*

Como já descrito no item anterior, as análises e avaliações sobre os bens culturais foram apresentadas no EPIC – Estudo Prévio de Impacto Cultural. Como citam tais documentos, não há indicação de impactos diretos do empreendimento sobre tais elementos do patrimônio da região.

Considerando o cenário de baixa relação do empreendimento com tais elementos do patrimônio da região, e por tratar-se de impactos analisados sob a competência do IEPHA e IPHAN, esse impacto não foi considerado como objeto de análise neste EIA.

#### 13.4.1.4. *Impactos na Fase de Desativação*

A seguir serão descritos e avaliados, os principais impactos ambientais, negativos e positivos, que irão decorrer das fases de desativação do Projeto de licenciamento da Mina do Andrade.

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**
**Quadro 6 - Matriz de Impacto – Fase de Desativação**

Componente Ambiental	Impacto Identificados	Aspecto	Fase do Impacto	Critérios de Avaliação Dos Impactos										Ação Proposta
			Desativação	Ocorrência	Categoria	Ordem	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Importância do Impacto	Sensibilidade do impacto	Mitigação/Compensação
<b>MEIO FÍSICO</b>														
<b>Solo /Relevo</b>	Alteração da Paisagem/Relevo	Reabilitação ambiental das áreas liberadas após a desmobilização da cava, pilha de estéril, usina de beneficiamento e estruturas de apoio	Desativação	C	P	D	R	P	I	A	M/L	G	M	Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos; Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD; Programa de Fechamento de Mina – PFM.
	Alteração das Propriedades do Solo	Desmontagem e demolição das estruturas e equipamentos	Desativação	P	N	D	L	P	R	B	I	P	B	Programa de Monitoramento Hídrico; Programa de Controle de Efluentes; Programa de Gerenciamento e Monitoramento de Resíduos Sólidos – PGRS; Programa de Fechamento de Mina – PFM.
	Alteração da Dinâmica Erosiva	Reabilitação ambiental das áreas liberadas após a desmobilização da cava, pilha de estéril, usina de beneficiamento e estruturas de apoio	Desativação		P	I	L	P	I	A	M/L	G	A	Programa de Monitoramento Hídrico; Programa de Gerenciamento e Monitoramento de Resíduos Sólidos – PGRS; Programa de Fechamento de Mina – PFM.
<b>Atmosfera</b>	Alteração da Qualidade do Ar	Recomposição vegetal, tráfego de veículos, máquinas e equipamentos, bem como a desmontagem ou demolição de estruturas e equipamentos	Desativação	P	N	D	L	T	R	B	I	P	B	Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar; Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD; Programa de Fechamento de Mina - PFM
	Alteração do Níveis de Pressão Sonora e de Vibração	Movimentação de veículos, máquinas e equipamentos utilizados nas atividades de recomposição vegetal e desmontagem/demolição das estruturas e equipamentos.	Desativação	C	N	D	L	T	R	B	I	P	B	Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração; Programa de Fechamento de Mina - PFM
<b>Recursos Hídricos Superficiais Subterrâneos</b>	Alteração na Dinâmica Hídrica Superficial	Reabilitação topográfica dos platôs terraplenados, a estabilização física, química e biológica das mesmas, e a revegetação, cessação da geração de vazões de bombeamento de águas subterrâneas e superficiais	Desativação	C	P	D	L	P	R	A	M	G	A	Programa de Monitoramento Hídrico; Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos; Programa de Fechamento de Mina – PFM.

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Componente Ambiental	Impacto Identificados	Aspecto	Fase do Impacto	Critérios de Avaliação Dos Impactos										Ação Proposta
			Desativação	Ocorrência	Categoria	Ordem	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Importância do Impacto	Sensibilidade do impacto	Mitigação/Compensação
	Alteração na Dinâmica Hídrica Subterrânea		Desativação		P	D	L	P	R	M	M/L	G	A	Programa de Monitoramento Hídrico; Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos; Programa de Fechamento de Mina – PFM.
	Alteração da Qualidade das Águas	Desmontagem/demolição das estruturas e equipamentos, desmobilização do posto de combustíveis e oficinas, recomposição vegetal e operação dos sistemas de controle	Desativação	P	P/N	D	L	P	R	B	I	P	B	Programa de Monitoramento Hídrico; Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS; Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD; Programa de Fechamento de Mina – PFM.
<b>MEIO BIÓTICO</b>														
Fauna	Recuperação de habitats e atração da fauna	Diminuição das atividades e da movimentação de máquinas e veículos no ambiente e a restauração vegetal das áreas disponíveis	Desativação	C	P	D	L	P	R	M	L	G	A	Programa de Monitoramento da Fauna; Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD; Programa de Fechamento de Mina – PFM.
	Perda de indivíduos da fauna silvestre	Produção de partículas, a produção de sedimentos e o tráfego de veículos e pessoas	Desativação	P	N	D	L	P	I	B	I	P	B	Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna; Programa de monitoramento da Fauna; Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD; Programa de Fechamento de Mina – PFM.
	Afugentamento da Fauna	Ruído, vibração, tráfego rodoviário e movimentação de pessoas	Desativação		N	D	L	T	R	B	I	P	B	Programa de monitoramento de Fauna; Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna; Programa de Educação Ambiental; Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar; Programa de

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Componente Ambiental	Impacto Identificados	Aspecto	Fase do Impacto	Critérios de Avaliação Dos Impactos										Ação Proposta	
			Desativação	Ocorrência	Categoria	Ordem	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Importância do Impacto	Sensibilidade do impacto	Mitigação/Compensação	
															Monitoramento de Ruído; Programa de Fechamento de Mina – PFM
	Perda de Habitat e nichos ecológicos	Demolição das estruturas, a desmontagem de equipamentos e a recuperação de áreas	Desativação	C	P	D	L	P	R	A	M/L	G	A	Programa de monitoramento de Fauna; Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna; Programa de Educação Ambiental; Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar; Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos; Programa de Monitoramento de Ruído; Programa de Fechamento de Mina – PFM	
<b>MEIO SOCIOECONÔMICO</b>															
<b>Comunidade/ População / Funcionários</b>	Geração de Expectativas	Geração de áreas desativadas	Desativação	C	N	D	R	P	I	A	I	G	A	Programa de Comunicação Social; Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local e Priorização de Fornecedores Locais; Programa de Fechamento de Mina – PFM	
<b>Economia</b>	Alteração da dinâmica econômica	Fim da Demanda por Insumos e Serviços, Desmobilização de Postos de Trabalho	Desativação	C	N	D	R	T	R	M	I	M	M	Programa de Comunicação Social; Plano de Fechamento de Mina.	

#### 13.4.1.5. Impactos sobre o Meio Físico

##### 13.4.1.5.1. Solo /Relevo

##### 13.4.1.5.1.1. Alteração da Paisagem/Relevo

Durante a etapa de desativação do empreendimento, considera-se que as transformações no relevo e na paisagem serão, em certa medida, compensadas por meio da reabilitação ambiental das áreas liberadas após a desmobilização da cava, pilha de estéril, usina de beneficiamento e estruturas de apoio. Todo o domínio espacial de interferência da mineração será submetido a medidas para atender as premissas estabelecidas no Programa de Fechamento de Mina, objetivando a estabilização física, química e biológica do solo e a conformação do terreno para posterior revegetação. Essas medidas gerarão áreas reabilitadas, fazendo com que o impacto seja classificado como positivo.

Mesmo com a execução das atividades de recuperação, é esperado que a paisagem e o relevo permaneçam alterados devido à grande magnitude das mudanças, especialmente aquelas relacionadas à topografia das cavas e pilhas de rejeito/estéril. Portanto, os critérios para a etapa de desativação foram classificados como de **certa** ocorrência com efeitos **positivos**, pois a reabilitação da área irá reduzir os impactos ambientais adversos causados durante as outras etapas do projeto. No entanto, é importante ressaltar que não é possível retornar às condições originais e que as mudanças serão **irreversíveis**. A reabilitação será observada de forma **regional** e ocorrerá a **médio e longo** prazo, com a cobertura vegetal e a área como um todo se recuperando ao longo do tempo. A reabilitação será permanente e incorporada na paisagem, e os impactos indiretos resultarão dos outros impactos gerados pelo empreendimento. A reabilitação ocorrerá em toda a área antes ocupada pelo empreendimento, tornando-a de **alta** magnitude e de **grande** importância, e **média** sensibilidade pois indica o compromisso da empresa responsável em retornar a área às condições próximas às diagnosticadas.

#### ▪ **Medidas Mitigadoras**

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos;
- Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD;
- Programa de Fechamento de Mina – PFM.

##### 13.4.1.5.1.2. *Alteração das Propriedades do Solo*

Durante a etapa de desativação, os aspectos relacionados à geração de resíduos, efluentes líquidos e efluentes líquidos oleosos têm igual contribuição para o impacto ambiental. Esses aspectos estão diretamente relacionados às tarefas de desmontagem e demolição das estruturas e equipamentos, bem como às atividades de reabilitação topográfica, consolidação da drenagem, recomposição vegetal, operação dos sistemas de controle ambiental, manutenção de veículos e equipamentos e lavagem de materiais e equipamentos.

A geração de resíduos é um aspecto crítico na etapa de desativação, pois a desmontagem e demolição das estruturas e equipamentos geram grandes quantidades de resíduos sólidos que precisam ser gerenciados adequadamente para evitar impactos ambientais negativos. A geração de efluentes líquidos também é uma preocupação importante, pois pode haver a contaminação do solo e da água com produtos químicos. Além disso, a geração de efluentes líquidos oleosos é uma preocupação adicional, pois esses efluentes são altamente poluentes e podem causar danos graves ao meio ambiente.

As atividades de reabilitação topográfica e consolidação da drenagem são essenciais para minimizar os impactos ambientais e restaurar a paisagem. A recomposição vegetal

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

é outra atividade importante, pois ajuda a recuperar a biodiversidade local. A operação dos sistemas de controle ambiental, a manutenção de veículos e equipamentos e a lavagem de materiais e equipamentos também são tarefas críticas que precisam ser realizadas adequadamente para evitar impactos ambientais negativos.

Além disso, é importante destacar que, nesta fase, há também o aspecto relacionado à geração de áreas reabilitadas, que resulta das atividades de recuperação ambiental das estruturas diversas e pode influenciar as propriedades dos solos. No entanto, essas alterações são pouco evidentes a longo prazo, tornando a contribuição deste aspecto para o impacto relativamente baixa.

Embora as atividades envolvidas em cada fase do empreendimento possam diferir, os aspectos relacionados à avaliação do impacto são os mesmos. No entanto, na fase de implantação, são adicionados aspectos como a geração de áreas com solo compactado e removido, enquanto na fase de desativação, surge o aspecto de geração de áreas reabilitadas. Portanto, na fase de desativação, o impacto é classificado como de **provável** ocorrência com efeitos **negativo, reversível**, de alcance **local** e de curto prazo (**imediate**), porém **permanente**, já que as alterações nas propriedades do solo são transitórias durante a fase. O impacto é de incidência **direta**, magnitude **baixa** e importância **pequena**.

▪ **Medidas Mitigadoras**

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de Monitoramento Hídrico;
- Programa de Controle de Efluentes;
- Programa de Gerenciamento e Monitoramento de Resíduos Sólidos – PGRS;
- Programa de Fechamento de Mina – PFM.

#### 13.4.1.5.1.3. *Alteração da Dinâmica Erosiva*

Durante a etapa de desativação, todas as áreas operacionais passam por medidas estabelecidas pelo Programa de Fechamento de Mina, com o objetivo de promover a estabilização física e conformação do terreno para uma futura revegetação, resultando na geração de áreas reabilitadas.

Nessa etapa, acredita-se que as alterações na dinâmica erosiva da área de estudo serão, em certa medida, compensadas pela reabilitação ambiental das áreas liberadas após a desmobilização da cava, da pilha de rejeito/estéril, da usina de beneficiamento e das estruturas de apoio.

Durante a etapa de desativação, há tarefas previstas que podem alterar a dinâmica erosiva, como o desmantelamento das estruturas de controle principais. No entanto, os mecanismos de controle de sedimentos ainda estarão funcionando. Além disso, estão previstas atividades como estabilização de taludes, redução dos processos erosivos, reconformação dos terrenos e revegetação, que fazem parte da reabilitação da área.

Dessa forma, durante a etapa de desativação, a Alteração na dinâmica erosiva, serão classificadas pelos seguintes critérios: de ocorrência **certa**, de natureza **positiva**, uma vez que haverá a reabilitação da qualidade ambiental da área; **irreversível**, pois, apesar de cessarem as causas do impacto, a dinâmica erosiva não retornará às condições naturais; **local**, uma vez que a reabilitação não se processa além da área de influência; de **médio a longo** prazo, pois a reabilitação não atinge seu ápice em curto prazo e, pelo fato de que a cobertura vegetal (principal elemento da recuperação) tende a continuar se regenerando ao longo do tempo; **permanente**, pois a reabilitação tende a permanecer na área que havia sido alvo do impacto; **indireto**, pois decorre dos outros impactos desencadeados pelo empreendimento; de **alta** magnitude, pois a reabilitação ocorrerá ao longo de toda a área antes ocupada pelo empreendimento, e de **grande** importância, pois a realização da reabilitação da área indica que após o término das

atividades de mineração haverá uma nova condição de equilíbrio, na qual a dinâmica erosiva poderá ser reestabelecida.

▪ **Medidas Mitigadoras**

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de Monitoramento Hídrico;
- Programa de Gerenciamento e Monitoramento de Resíduos Sólidos – PGRS;
- Programa de Fechamento de Mina – PFM.

*13.4.1.5.2. Atmosfera*

*13.4.1.5.2.1. Alteração da Qualidade do Ar*

Durante a fase de desativação, a qualidade do ar pode ser afetada devido à emissão de material particulado e gases de combustão. A geração de material particulado nessa fase pode ser resultado de atividades como a recomposição vegetal, tráfego de veículos, máquinas e equipamentos, bem como a desmontagem ou demolição de estruturas e equipamentos.

A geração de gases de combustão está diretamente ligada à operação de máquinas, veículos e equipamentos necessários para a realização das atividades de desmontagem e demolição de estruturas, desmobilização de acessos, desmobilização da cava (através do retaludamento) e recuperação ambiental das áreas liberadas.

Para controlar a emissão de material particulado durante a fase de desativação, será necessário aplicar água por meio de caminhões-pipa. Já para controlar as emissões de gases de combustão, será necessário monitorar a emissão veicular utilizando a Escala Ringelmann, além de realizar manutenções periódicas em veículos, máquinas e equipamentos.

Nesta fase do projeto, os critérios relacionados às mudanças na qualidade do ar foram classificados da seguinte maneira: são considerados de **provável** ocorrência com efeitos **negativos**, uma vez que as atividades de desmobilização de estruturas e movimentação de máquinas resultarão, ainda que em pequena escala, na geração de material particulado e gases de combustão; são **reversíveis**, já que, com a cobertura vegetal, o meio tende a se recuperar após a cessação da causa do impacto; são considerados **locais**, uma vez que as atividades de recuperação da área com maquinários e a própria recuperação não ocorrem além da área de influência da área alterada; são de efeito **imediate**, pois a alteração é imediata às atividades geradoras dos aspectos mencionados acima; são **temporários**, pois a alteração não será mais possível após a cessação das atividades geradoras do impacto; são **diretos**, uma vez que decorrem de atividades inerentes ao empreendimento; são de **baixa** magnitude, uma vez que a recuperação da área degradada demandará a atividade de máquinas e veículos, mas em menor escala, o que implica em baixa emissão de poluentes em comparação com outras fases do empreendimento; e são de **pequena** importância, pois a geração de material particulado e gases de combustão será mínima.

#### ▪ **Medidas Mitigadoras**

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD;
- Programa de Fechamento de Mina – PFM.

#### 13.4.1.5.2.2. *Alteração do Níveis de Pressão Sonora e de Vibração*

Durante a etapa de desativação do empreendimento, considera-se que a possibilidade de alteração dos níveis de pressão sonora e vibração está geralmente associada à

movimentação de veículos, máquinas e equipamentos utilizados nas atividades de recomposição vegetal e desmontagem/demolição das estruturas e equipamentos.

Nesta etapa do empreendimento, os critérios relacionados às Alterações dos Níveis de Pressão Sonora e de Vibração foram assim classificados: como de ocorrência **certa** de natureza **negativa**, visto que nesta etapa as atividades de desmobilização de estruturas com movimentação de máquinas acarretarão ainda que em pequena escala, em geração de ruído e vibração; **reversível**, pois cessada a causa do impacto o meio tende a se recuperar; **local**, já que tanto as atividades com maquinários para a recuperação da área como a recuperação propriamente dita, não se processa além da área de influência do sítio alterado; de forma **imediate**, já que a alteração se dá imediatamente às atividades geradoras dos aspectos citados acima; **temporário**, pois a alteração não será mais possível de ocorrer quando cessadas as atividades geradoras do impacto; **direto**, uma vez que decorre de atividade inerente ao empreendimento; de **baixa** magnitude, quando comparada com a dimensão total do Projeto; **pequena** importância e **baixa** sensibilidade.

#### ▪ **Medidas Mitigadoras**

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração;
- Programa de Fechamento de Mina – PFM

#### *13.4.1.5.3. Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos*

##### *13.4.1.5.3.1. Alteração na Dinâmica Hídrica Superficial*

Na etapa de desativação, a recuperação ambiental das áreas liberadas contempla a reabilitação topográfica dos platôs terraplenados, a estabilização física, química e biológica delas, e a revegetação. Essas medidas contribuem para a reabilitação da

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

qualidade ambiental da área, promovendo a estabilização física, química e biológica das mesmas, o que é considerado um aspecto de natureza positiva e de grande importância para a mitigação dos impactos gerados durante a operação do empreendimento.

Na etapa de desativação, a cessação da geração de vazões de bombeamento de águas subterrâneas e superficiais é considerada o aspecto de maior contribuição. Com o encerramento das atividades de lavra, tratamento e transporte de minério, não haverá mais a necessidade de bombear água para essas finalidades, o que resultará na cessação das vazões. A cessação da geração de vazões de bombeamento contribuirá para a preservação do recurso hídrico, o que é considerado um resultado positivo da etapa de desativação.

Os critérios relacionados às alterações hidrológicas na etapa de Desativação do empreendimento foram classificados da seguinte forma: de ocorrência **certa** de natureza **positiva**, uma vez que a geração de áreas reabilitadas é o aspecto que mais contribui para a composição do impacto e apresenta caráter benéfico, melhorando as condições de infiltração de água no solo e minimizando os efeitos prejudiciais do escoamento superficial, tornando a alteração **reversível**; **direto**, pois decorre de atividade inerente a essa etapa do empreendimento; de alcance **local**, já que a reabilitação se processa na área de influência do sítio alterado; de **médio** prazo, pois a alteração demanda um intervalo de tempo para se manifestar, necessário para o estabelecimento da cobertura vegetal e a estruturação da camada superficial do solo; **permanente**, pois a alteração permanece durante a etapa de desativação e se mantém mesmo após a remoção das infraestruturas; de **alta** magnitude, pois a reabilitação ocorrerá ao longo de toda a área antes ocupada pelo empreendimento; e de **grande** importância, pois a alteração é passível de ser percebida pelo aumento das vazões dos cursos d'água ao longo do tempo ou pela melhoria das condições de infiltração da água no solo, promovendo ganhos expressivos na qualidade ambiental da área impactada.

#### ▪ Medidas Mitigadoras

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de Monitoramento Hídrico;
- Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos;
- Programa de Fechamento de Mina – PFM.

##### 13.4.1.5.3.2. *Alteração na Dinâmica Hídrica Subterrânea*

Os aspectos relacionados à geração de áreas reabilitadas e cessação da geração de vazões de bombeamento de águas subterrâneas e superficiais são considerados como impactos de alteração da dinâmica hídrica subterrânea na etapa de desativação do empreendimento.

Durante a etapa de desativação, é possível que ocorra a recuperação do nível do lençol freático em áreas previamente exploradas pela mineração, como a cava. Esse processo pode ocorrer naturalmente, à medida que as atividades de bombeamento de água são interrompidas e a área é reabilitada, permitindo que a água subterrânea volte a se infiltrar no solo e abasteça o lençol freático.

Durante a etapa de desativação, o impacto será de **certa** ocorrência com efeitos **positivo** de alteração da dinâmica hídrica subterrânea, uma vez que com o fim das atividades do empreendimento, um novo equilíbrio será estabelecido. Será de incidência **direta**, pois as tarefas de desmobilização e reabilitação de áreas terão um efeito direto na circulação das águas subterrâneas. A abrangência será **local**, com as principais modificações ocorrendo nas áreas de cava e em seu entorno imediato, levando em consideração a disposição espacial dos aquíferos locais. Esse impacto será **reversível**, já que os aspectos associados a ele não causarão alterações na dinâmica hídrica subterrânea a ponto de

impedir o retorno ao equilíbrio original. A ocorrência do impacto será de **médio a longo** prazo, já que a recuperação do nível de água subterrânea e a reabilitação das áreas não ocorrerão imediatamente. O impacto será **permanente**, uma vez que o restabelecimento da circulação de águas subterrâneas se manterá durante toda a etapa de desativação. A magnitude será **média**, pois mesmo com as ações de reabilitação, as condições ambientais não retornarão ao estado original. Será de **grande** importância, pois as atividades de reabilitação das áreas liberadas e a cessação dos bombeamentos contribuirão para o estabelecimento de um novo equilíbrio ambiental.

▪ **Medidas Mitigadoras**

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de Monitoramento Hídrico;
- Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos;
- Programa de Fechamento de Mina – PFM.

13.4.1.5.3.3. *Alteração da Qualidade das Águas*

Os impactos na qualidade das águas superficiais na etapa de desativação, poderá decorrer da geração de efluentes líquidos e efluentes líquidos oleosos podendo afetar a qualidade da água por meio da contaminação por substâncias químicas. A geração de resíduos sólidos pode gerar poluição por meio do acúmulo de materiais não degradáveis e da contaminação por substâncias tóxicas. A geração de sedimentos pode provocar a erosão das margens dos corpos hídricos e a diminuição da qualidade da água.

A geração de resíduos relaciona-se as atividades de desmontagem/demolição das estruturas e equipamentos, recomposição vegetal e operação dos sistemas de controle.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

A geração de sedimentos está relacionada a diversas atividades durante a etapa de desativação, tais como a recuperação da superfície da cava, desmobilização das estruturas de apoio e operacionais, bem como a desmontagem dos sistemas de controle ambiental, entre outras.

As atividades de demolição das estruturas, limpeza do terreno, recuperação da superfície da cava, desmobilização das estruturas do sistema de controle ambiental e desmobilização dos postos de combustíveis e oficinas podem levar à geração de efluentes sanitários e oleosos.

Na etapa de desativação, destaca-se a geração de áreas reabilitadas, onde a principal tarefa é garantir a estabilização física, química e biológica dessas áreas. Durante esta fase, será realizada a reabilitação da área, garantindo que não haja substâncias que possam comprometer a qualidade das águas subterrâneas ou superficiais.

Os critérios relacionados às alterações de qualidade das águas durante a etapa de desativação do empreendimento foram classificados como de provável ocorrência com efeitos **positivos** e **negativos**. As alterações positivas decorrem da reabilitação da área degradada, que ameniza a deterioração ambiental ocorrida nas etapas anteriores, embora não seja possível retornar às condições originais dos corpos d'água. Já as alterações negativas são ocasionadas pelas atividades de desmobilização de estruturas, que geram sedimentos, resíduos sólidos e efluentes líquidos industriais em pequena escala. Essas alterações são **reversíveis**, visto que o ambiente tende a se recuperar, e **localizadas**, pois, a reabilitação é restrita à área de influência do empreendimento. A curto prazo (**imediato**), ocorrem alterações imediatas às atividades geradoras, enquanto a causa é **permanente** e **direta**, já que decorre da própria atividade do empreendimento. Em termos de magnitude, a geração de sedimentos, efluentes líquidos e resíduos é **baixa** durante a recuperação da área degradada, embora possam ocorrer mudanças na qualidade das águas em menor escala em comparação com as

outras etapas do empreendimento. Portanto, as alterações negativas têm **pequena** importância.

▪ **Medidas Mitigadoras**

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de Monitoramento Hídrico;
- Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos;
- Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS;
- Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD;
- Programa de Fechamento de Mina – PFM.

*13.4.1.6. Impactos sobre o Meio Biótico*

*13.4.1.6.1. Fauna*

*13.4.1.6.1.1. Recuperação de habitats e atração da fauna*

Durante o processo de desativação da mina, a diminuição das atividades e da movimentação de máquinas e veículos no ambiente, bem como a restauração vegetal das áreas disponíveis, poderão contribuir para a reaproximação da fauna que se refugiou nas florestas ao redor das áreas originalmente afetadas. Esse efeito natural pode ser ainda mais estimulado se a reabilitação da área for direcionada para esse fim, o que é uma possibilidade viável e bastante interessante.

Isto posto, classifica-se o impacto resultante da recuperação de habitats e atração da fauna como de **certa** ocorrência com efeitos **positivos**, de ordem **direta**; abrangência **local**; **permanente** considerando as medidas mitigadoras e programas; **reversível**, visto que o ambiente tende a se recuperar; de **média** magnitude, de grande importância **grande** importância e **alta** sensibilidade, dado que a fauna local tem sofrido pressões ambientais severas relacionadas à mineração.

#### ▪ **Medidas Mitigadoras**

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de Monitoramento da Fauna;
- Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD;
- Programa de Fechamento de Mina – PFM.

##### 13.4.1.6.1.2. *Perda de indivíduos da fauna silvestre*

Durante a fase de desativação, será realizada a reabilitação das áreas como parte do Programa de Fechamento de Mina. No entanto, alguns fatores continuarão a gerar impactos, tais como a produção de partículas, a produção de sedimentos e o tráfego de veículos e pessoas.

A geração de material particulado e a geração de sedimentos serão provenientes da estabilização de taludes e reconformação dos terrenos, quando da reabilitação das áreas. Estruturas de controle ainda estarão em funcionamento nessa etapa, como a aspersão de água e sistemas de drenagem, permitindo que o impacto possa ser controlado ou, ao menos, minimizado.

O impacto é considerado de **provável** ocorrência e permanece **negativo, irreversível, permanente** e de curto prazo (**imediate**). É classificado como **local**, por não extrapolar o entorno imediato, e **direto**, por decorrer de atividades do empreendimento. A magnitude **baixa** e **pequena** importância, pois nessa etapa o impacto tem pouco potencial para ocorrer.

#### ▪ **Medidas Mitigadoras**

Serão adotadas medidas de mitigação para as áreas que serão objeto de intervenção, incluindo ações para resgatar a fauna e flora. Além disso, serão implementadas ações

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

para controlar processos erosivos, bem como reduzir a produção de sedimentos e material particulado. Para abordar questões socioeconômicas, o Programa de Educação Ambiental incluirá ações direcionadas aos trabalhadores para conscientizá-los sobre a caça predatória e a coleta de plantas. Após a utilização dessas áreas, um Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD será executado.

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna;
- Programa de monitoramento da Fauna;
- Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD;
- Programa de Fechamento de Mina – PFM.

#### 13.4.1.6.1.3. Afugentamento da Fauna

Durante a fase de desativação, as atividades de reabilitação das áreas podem causar ruído, vibração, tráfego rodoviário e movimentação de pessoas. No entanto, espera-se que essas atividades não tenham um impacto significativo no afugentamento da fauna.

O impacto é de **provável** ocorrência com efeitos **negativo**, pois tem um caráter adverso para a fauna, embora seja **reversível**, uma vez que cessadas as interferências, as perturbações sobre a fauna também cessam. Além disso, o impacto é **local**, pois a fauna deverá buscar abrigo em remanescentes do entorno. É considerado **imediate** e **temporário**, já que se manifesta imediatamente à ação desencadeadora e somente durante a atividade. É um impacto **indireto**, decorrente da perturbação gerada pelas atividades do empreendimento. No entanto, é de **baixa** magnitude e importância, já que a alteração pode ser percebida ou verificada, mas não caracteriza ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.

#### ▪ Medidas Mitigadoras

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de monitoramento de Fauna;
- Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Programa de Monitoramento de Ruído;
- Programa de Fechamento de Mina – PFM

##### 13.4.1.6.1.4. *Perda de Habitat e nichos ecológicos*

Na etapa de desativação ocorrerão a demolição das estruturas, a desmontagem de equipamentos e a recuperação de áreas no âmbito do Programa de Fechamento de Mina.

Os aspectos geradores da perda de habitat e nichos ecológicos e afugentamento de fauna estarão ocorrendo com menor intensidade na etapa de desativação e em um quadro de adaptação dessas comunidades frente ao contexto operacional e dessa forma, sendo considerados insignificantes. Por outro lado, as atividades de recuperação de áreas degradadas serão as responsáveis pelo aspecto geração de áreas reabilitadas, que permitirá o início do retorno do ambiente a uma paisagem natural, a ser recolonizada por elementos da biota, tendo viés positivo.

O impacto na desativação é classificado como de ocorrência **certa** com efeitos **positivo**, pois permitirá a recuperação e recolonização biológica das áreas; **local**, considerando que os efeitos da recuperação das áreas degradadas podem extrapolar a área; de **médio** a **longo** prazo, tendo em vista que a sucessão ecológica é um processo lento e **direto**, se

considerado que a recuperação das áreas é uma atividade do empreendimento. É **reversível**, considerando que interrompidas as atividades de recuperação ou sem sistemas adequados de controle, elas podem perder o contexto ecológico esperado, e **permanente**, pois não são esperados novos usos para as áreas. O impacto é de **alta** magnitude, considerando que a área a ser recuperada é representada pela quase totalidade da Mina do Andrade, e de **grande** importância, considerando o contexto de inserção da área a ser recuperada em área do Bioma Mata Atlântica, prioritária para conservação e pela presença de APAM em seu entorno.

▪ **Medidas Mitigadoras**

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de monitoramento de Fauna;
- Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Programa de monitoramento de Processos Erosivos e carreamento de Sedimentos;
- Programa de Monitoramento de Ruído;
- Programa de Fechamento de Mina – PFM

*13.4.1.7. Impactos sobre o Meio Socioeconômico*

*13.4.1.7.1. Comunidade/ População / Funcionários*

*13.4.1.7.1.1. Geração de Expectativas*

Durante a fase de desativação das estruturas, embora haja a criação de empregos temporários e permanentes e a demanda por insumos e serviços, é esperado que a expectativa de empregabilidade da população da área de influência seja revertida. No

entanto, devido à longa vida útil estimada das operações da ArcelorMittal na região, é difícil prever exatamente quando isso ocorrerá. É importante que políticas públicas sejam implementadas para gradualmente reduzir a dependência da mineração no PIB municipal e regional ao longo do tempo. Isso é essencial, pois a finitude dos recursos minerais é uma realidade que deve ser reconhecida pelos gestores públicos e investidores locais, que devem investir recursos da CFEM em novas alternativas de desenvolvimento.

O impacto da desativação foi avaliado como de **certa** ocorrência com efeitos **negativo**, pois resultará no fim da geração de oportunidades de empregos e renda, sendo considerado um impacto **irreversível**. Além disso, será de abrangência **regional**, afetando as expectativas em toda a região, e de **alta** magnitude, contribuindo para a percepção do fim de um ciclo. Esse impacto será de curto prazo (**imediate**), iniciando logo após o encerramento das atividades de produção, mas de duração **permanente**, pois decorre do fim da atividade. Por fim, esse impacto é de **alta** magnitude e de **grande** importância, pois implicará em uma alteração permanente na expectativa da população local.

#### ▪ **Medidas Mitigadoras**

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local e Priorização de Fornecedores Locais;
- Programa de Fechamento de Mina – PFM

#### 13.4.1.7.2. *Economia*

##### 13.4.1.7.2.1. *Alteração da dinâmica econômica*

Para a desativação foram observados os seguintes aspectos: diminuição da demanda por postos de trabalho; diminuição dos níveis de renda; diminuição da arrecadação tributária; e diminuição da demanda por equipamentos e serviços. Outro aspecto negativo gerado pelo encerramento da atividade de lavra é a diminuição da arrecadação municipal, bem como a diminuição da demanda por equipamentos e serviços, fato que também pode gerar rebatimentos na renda da população e a geração de expectativas por oportunidades futuras.

Desse modo o impacto foi avaliado como de **certa** ocorrência com efeitos **negativo** na desativação visto que o ciclo é revertido para um cenário de desaceleração de atividades econômicas no sentido amplo; **temporário** pelo fato dos efeitos do impacto estarem restritos às etapas de ocorrência; **direto** por ser gerado por aspectos exclusivos ao impacto; de curto prazo (**imediate**) de ocorrência visto que seus efeitos são sentidos imediatamente após o término das atividades; **reversível** visto que o cenário ambiental pode retornar às condições originais ao fim da etapa; **regional**, tendo em vista que a paralisação das atividades geraria diminuição da arrecadação do município, bem como perda de postos de trabalho, sobretudo, para residentes na área de estudo regional; de **média** magnitude visto que nessa fase ocorrerá o encerramento da lavra e conseqüentemente a interrupção da arrecadação de CFEM por parte do empreendimento, além da inevitável desmobilização do quadro de trabalhadores.

#### ▪ **Medidas Mitigadoras**

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito do seguinte programa:

- Programa de Comunicação Social;
- Plano de Fechamento de Mina.

## 14. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A área de influência de um empreendimento é definida como o espaço suscetível de sofrer alterações como consequência da sua implantação, manutenção, operação e ampliação ao longo de sua vida útil. A delimitação da área de influência deve abranger o território sujeito aos impactos diretos e/ou indiretos do empreendimento, seguindo critérios para sua definição e seu mapeamento em escala adequada.

### 14.1. DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

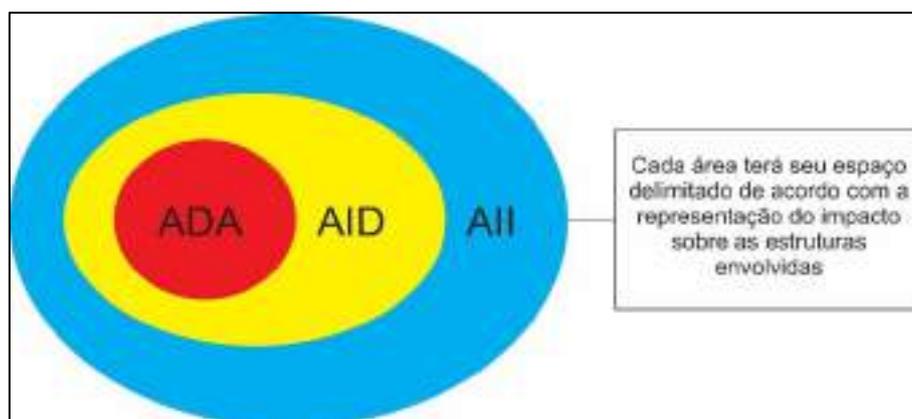
A Resolução CONAMA 001/86 dispõe sobre “as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente” e, em seu Artigo 5º, especifica as diretrizes para a elaboração de um estudo de impacto ambiental e detalha que se deve “definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto (...)”.

Embora seja aspecto fundamental no processo de avaliação de impacto ambiental, não há na legislação em vigor definições claras quanto aos critérios de delimitação das áreas de influência, uma vez que tais definições decorrem do alcance dos efeitos/impactos de um determinado empreendimento.

Assim, a definição das áreas de influência constitui-se na delimitação das unidades espaciais de análise adotadas no estudo, norteando não apenas a elaboração do diagnóstico ambiental, mas também a avaliação dos impactos ambientais potencialmente decorrentes da implantação e operação do empreendimento.

A Área de Influência de um empreendimento abrange a extensão geográfica a ser direta e indiretamente afetada pelos impactos gerados nas fases de planejamento, implantação e operação do mesmo e é dividida em três níveis (Figura 53):

- Área Diretamente Afetada (ADA) - corresponde à área que sofrerá a ação direta da operação e ampliação do empreendimento;
- Área de Influência Direta (AID) - corresponde à área que sofrerá os impactos diretos da operação e ampliação do empreendimento;
- Área de Influência Indireta (AII) - corresponde à área potencialmente sujeita aos impactos indiretos da operação e ampliação do empreendimento.



**Figura 53 - Desenho Esquemático das Áreas de Influência do Empreendimento**

#### 14.1.1. Área Diretamente Afetada – ADA

A Área Diretamente Afetada (ADA) considerada para os meios físico, biótico e socioeconômico e cultural corresponde às áreas que serão efetivamente ocupadas para o presente licenciamento pela expansão da cava principal, instalação da área de lavra de minério de ferro dendrítico, além do reaproveitamento de bens minerais dispostos em pilhas de rejeito/estéril já licenciadas, implantação de pilhas de rejeito/estéril – minério de ferro (PDEs 9, 10 e 11). Além disso, o projeto conta com ampliação da PDE6, bem como da unidade de tratamento de minério à seco e à úmido, com inclusão de uma

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

nova britagem, realocação do posto abastecimento de combustível, da oficina de manutenção, estação de tratamento de esgoto sanitário e do Centro Temporário de Armazenamento de Resíduos CETAR – em um total de 754 hectares.

É importante salientar que para a área diretamente afetada, são consideradas intervenções de forma plena, admitindo-se a conversão desse espaço num domínio industrial ou operacional para o caso da mineração. Trata-se de um espaço que sempre é convertido e integrado ao processo produtivo, traduzindo-se num domínio plenamente antropizado.

A ADA atual do empreendimento da ArcelorMittal Mina do Andrade abrange o conjunto operacional que agrega cavas, pilhas de rejeito/estéril, unidades de tratamento de minerais, pátios, oficinas, áreas administrativas, refeitórios, linhas de transmissão de energia elétrica, estradas e acessos, estações de tratamento de água e efluentes, centrais de armazenamento de resíduos, adutoras, tanques e posto de abastecimento de combustíveis.

A ADA objeto deste licenciamento ambiental contempla área de expansão da lavra, reaproveitamento dos bens minerais dispostos nas pilhas de estéril/rejeito existentes, novas pilhas de rejeito/estéril – minério de ferro, ampliação da PDE6, platô industrial para realocação das estruturas de apoio operacional (posto de combustível, oficina de manutenção, central de resíduos, dentre outras), pátio de estocagem de material lenhoso e adequação dos acessos existentes e novos acessos.

Na Tabela 3 estão subdivididas as partes necessárias para compor a ADA.

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**
**Tabela 3 - Subdivisão da Área Diretamente Afetada**

<b>Divisão</b>
Acessos
Canteiro de Obras da PDE09 e PDE10
Canteiro de Obras da PDE11
Canteiro de Obras da PDE08
Cava
Pátio de Estocagem
Platô de Beneficiamento
Platô Industrial
Reaproveitamento da PDE01
Reaproveitamento da PDE05
Reaproveitamento da PDE08
Terminal de 3 Antas
Implantação da cava de minério ferro dendrítico
Ampliação da PDE06


**Figura 54 - Cava e PDE08, localizadas na ADA do projeto**

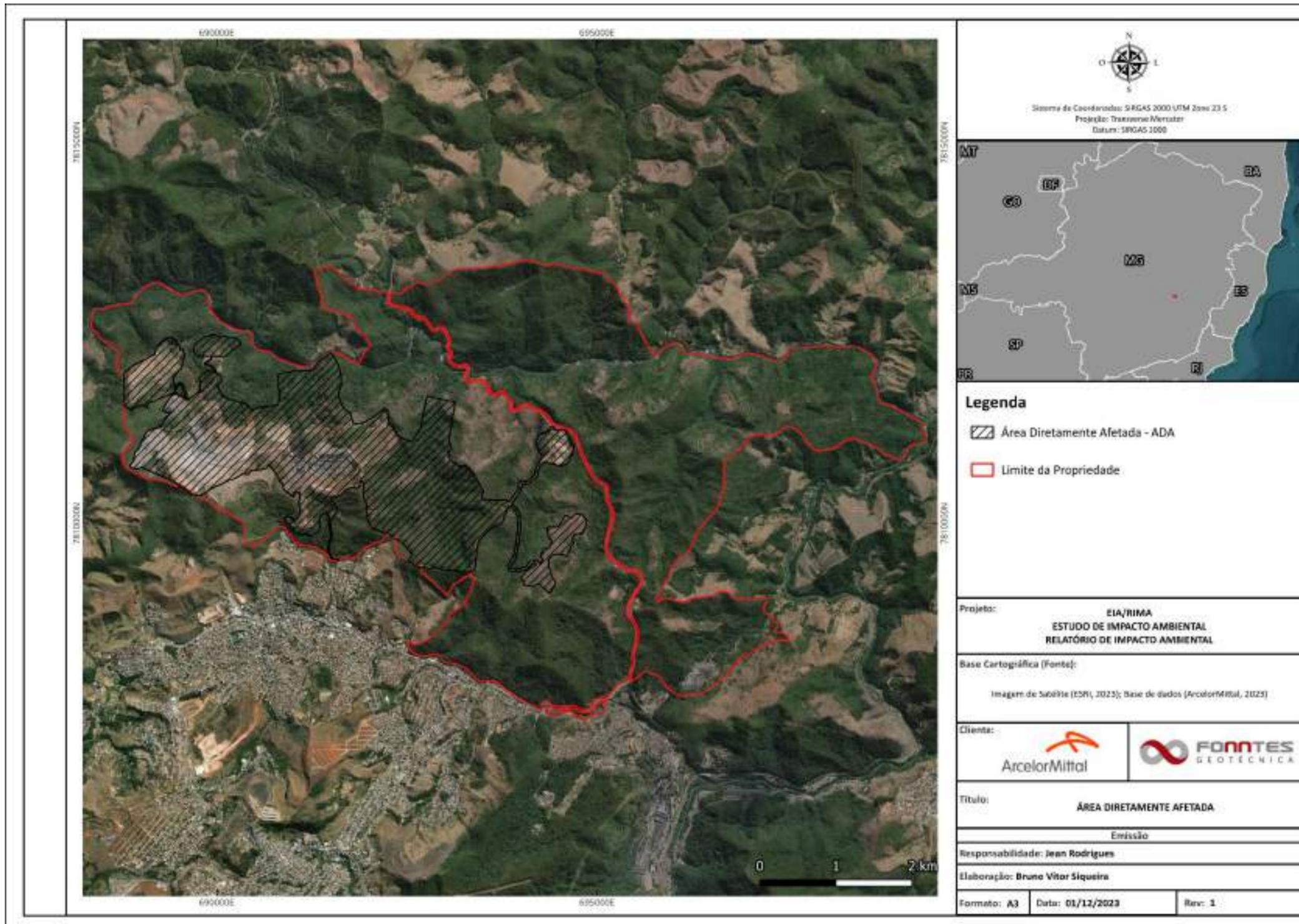
## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Figura 55 - PDE01 – Futura área de Reaproveitamento de bens minerais, localizada na ADA do projeto

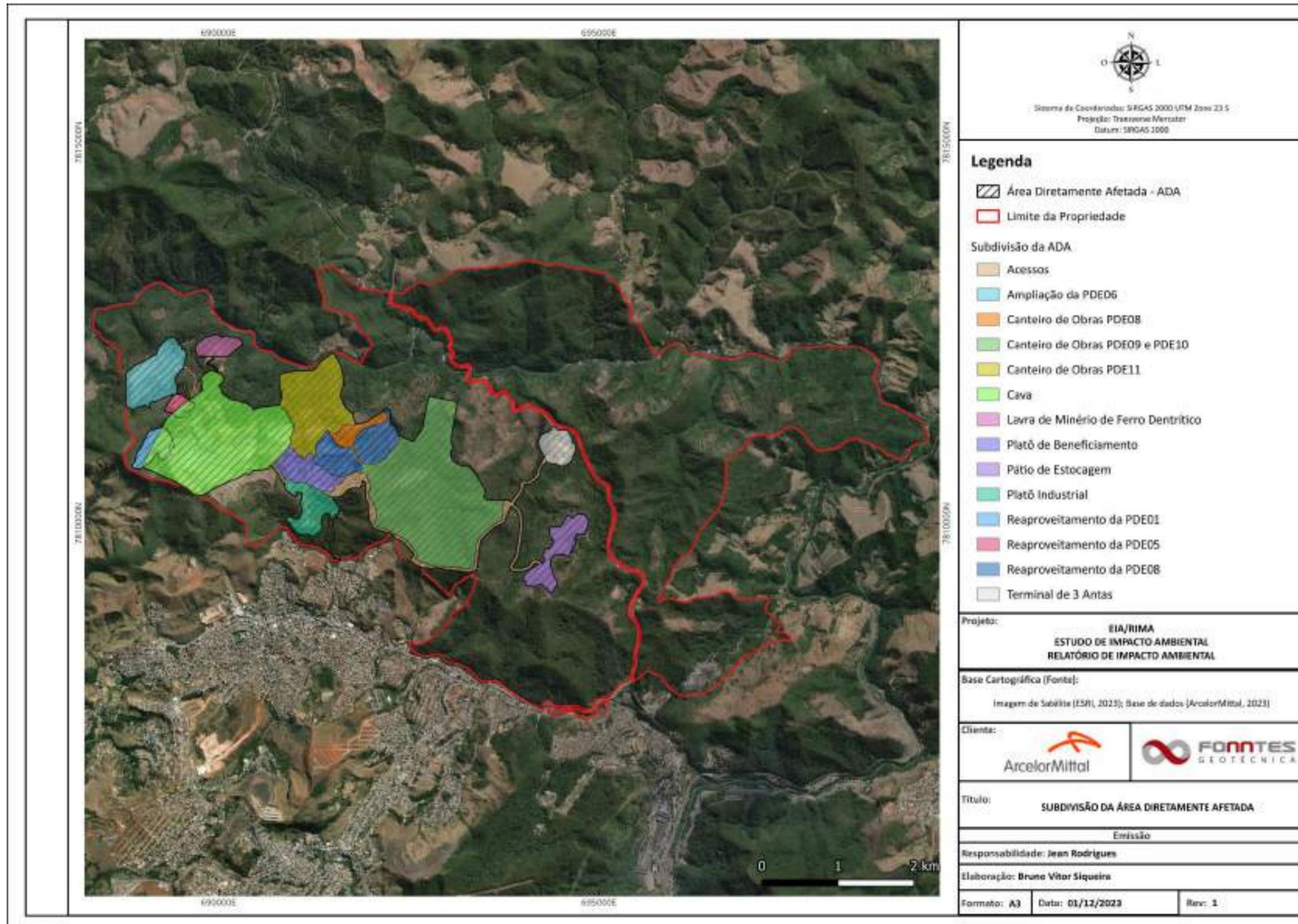
A ADA apresentada no Mapa 4 e Mapa 5 corresponde às áreas a serem efetivamente ocupadas pelas estruturas do empreendimento, perfazendo um total de 751,4246 ha.

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**



**Mapa 4 – Área Diretamente Afetada - ADA**

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa 5 - Subdivisão da Área Diretamente Afetada - ADA

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

#### 14.1.2. Áreas de Influências

##### 14.1.2.1. Área de Influência Direta - AID

Delimitou-se como Área de Influência Direta – AID, os domínios espaciais onde os efeitos decorrentes das operações das estruturas que compõem o empreendimento podem gerar alterações positivas ou negativas aos diferentes atributos do meio natural ou antrópico. Caracteriza esse domínio espacial a possibilidade de alterações ambientais importantes, sendo o empreendedor o responsável pela definição de medidas ambientais cabíveis à manutenção do equilíbrio dos parâmetros socioambientais identificados no diagnóstico.

É comum a conjunção de alterações de diferentes atributos ambientais em decorrência de distintos aspectos produzidos pelo empreendimento. Por isso, a AID é sempre definida como o espaço prioritário para monitoramento por parte do empreendedor.

##### 14.1.2.2. Área de Influência Indireta - AII

Área sujeita aos impactos indiretos ocasionados pelas operações do empreendimento, ou seja, aquela onde ocorrem impactos ambientais de segunda e ou mais ordens. Para cada aspecto ambiental, seja ele relativo ao meio físico, biótico ou antrópico, haverá uma AII. A soma de todas estas áreas indica a AII do empreendimento.

Para a demarcação da AII, utilizaram-se critérios e parâmetros multidimensionais, onde cada qual se voltou para as especificidades do meio ambiental focalizado. Como consequência foi demarcada áreas de influência distintas para os meios físico, biótico e antrópico (socioeconômico).

##### 14.1.2.3. Área de Influência Direta – AID do Meio Físico

A Área de Influência Direta do Meio Físico – AID Meio Físico para empreendimento ArcelorMittal Mina do Andrade segue, em linhas gerais, os procedimentos

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

convencionais em estudos ambientais relativos a empreendimento mineral e foi definida em sua porção oeste considerando a confluência do córrego dos Coelhos e o rio Santa Bárbara, que drena toda vertente noroeste da mina, em toda sua extensão, até a porção nordeste, passando pela confluência com o rio Piracicaba, conforme apresentado no Mapa 6.

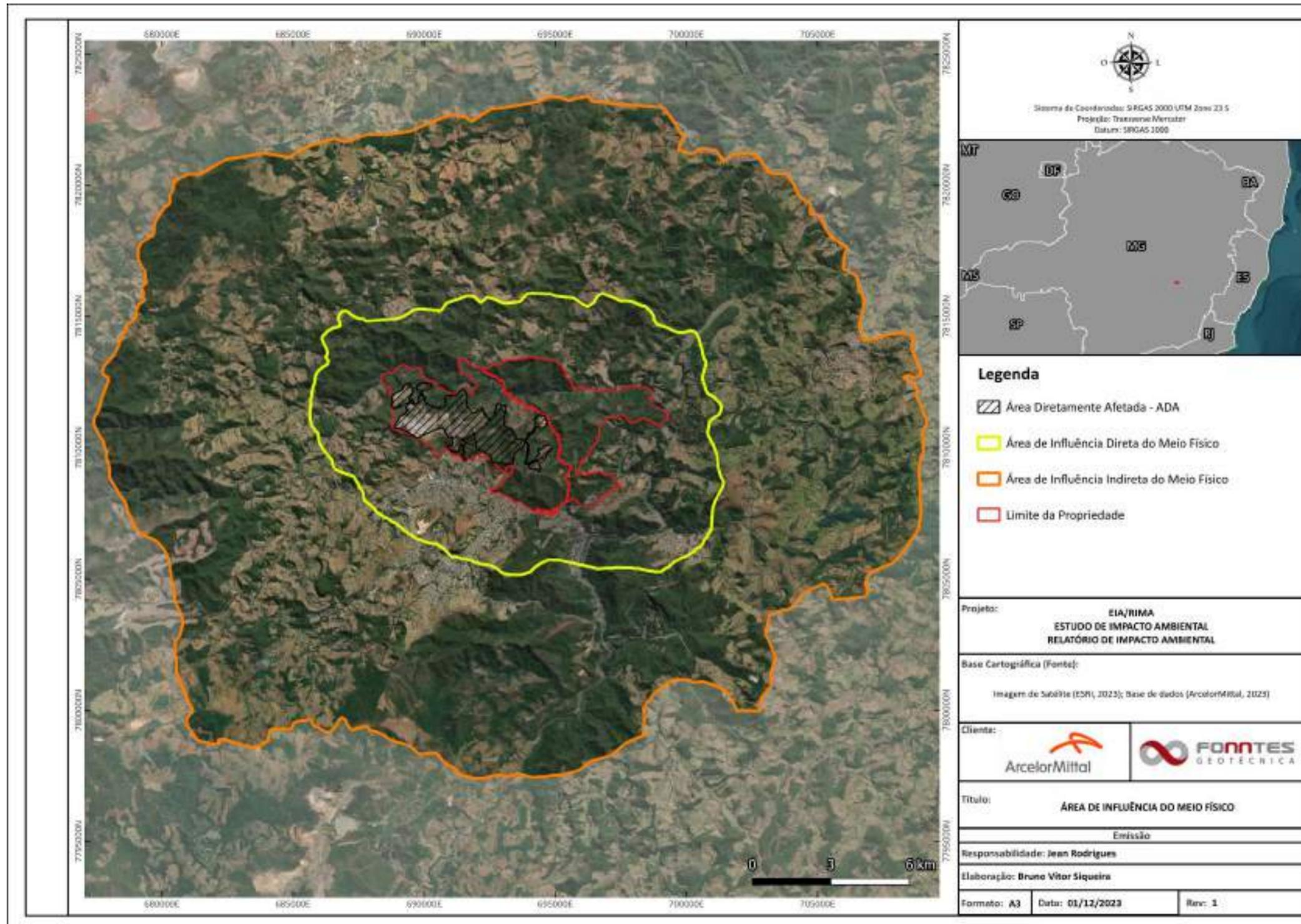
#### *14.1.2.4. Área de Influência Indireta do Meio Físico*

A delimitação da Área de Influência Indireta do Meio Físico – All Meio Físico levou-se em consideração a microrregião rural no entorno da área do empreendimento ArcelorMittal Mina do Andrade. Tal delimitação foi utilizada para quatro componentes do meio físico (Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Hidrologia), que redundaram em mapeamentos parciais, fundamentados exclusivamente em dados primários. Os demais componentes do meio físico, como clima e qualidade das águas superficiais, ultrapassaram tais delimitações em função da necessidade de se considerar a bacia em sua integridade.

Esse domínio espacial da All - Meio Físico é, no entanto, definido como aquele em que as alterações não acarretam ganhos ou perdas significativas, muitas vezes não sendo nem mesmo mensuráveis. Traduzem-se em alterações que não produzem efeitos sobre os padrões de qualidade ambiental registrados nos diagnósticos.

Os limites da All Meio Físico foram definidos em observância aos potenciais efeitos ambientais que podem influenciar os atributos físicos a área em análise, conforme apresentado no Mapa 6.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa 6 - Áreas de Influência Direta e Indireta Meio Físico

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

#### *14.1.2.5. Área de Influência Direta do Meio Biótico*

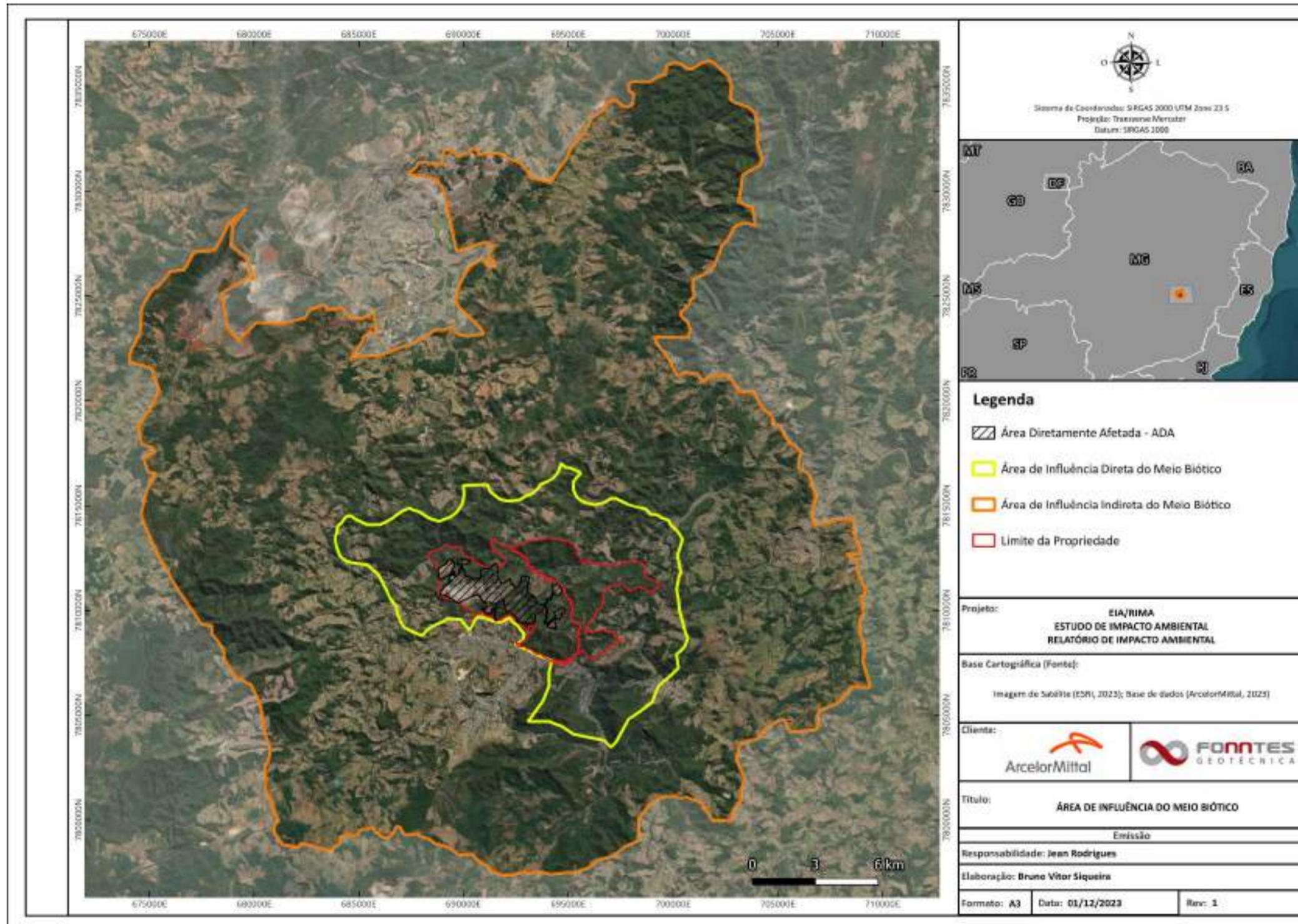
Tomou-se como limite para a Área de Influência Direta do Meio Biótico - AID Meio Biótico os principais fragmentos florestais interceptados no entorno da ADA e, para os locais em que a vegetação não é composta por floresta, foi considerado um buffer de aproximadamente 3 km a partir do limite da área diretamente afetada, conforme apresentado no Mapa 7.

Os impactos como a remoção da vegetação do solo, a movimentação de pessoas e máquinas tem como consequência o afugentamento da fauna, levando-a se deslocar para outros habitats, gerando um aumento na competição por alimentos, por áreas de reprodução, refúgio, dentre outros, ocasionando uma alteração ecológica. A supressão da vegetação inevitavelmente levará a perda da variabilidade genética e perda do habitat de algumas espécies da fauna.

#### *14.1.2.6. Área de Influência Indireta do Meio Biótico*

A Área de Influência Indireta do Meio Biótico - AIi conforme apresentado no Mapa 7, considerou o limite geográfico selecionado para a área de estudo regional do meio biótico devido a relação com as bacias e sub-bacias, os aspectos referentes à variedade de fitofisionomias apresentadas na região: Cerrado e Mata Atlântica (zona de transição entre biomas). Tal delimitação foi proposta de forma a propiciar uma amostragem bem distribuída em toda área onde se encontra inserido o empreendimento, com boa representatividade de cada uma destas fitofisionomias e, ainda, considerar a hipsometria local com a interpretação da variação e do gradiente altitudinal, as nascentes, os cursos d'água e os fragmentos florestais nativos e a APAM Piracicaba, que pode absorver impactos diretos e indiretos do empreendimento.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa 7 - Áreas de Influência Direta e Indireta Meio Biótico.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

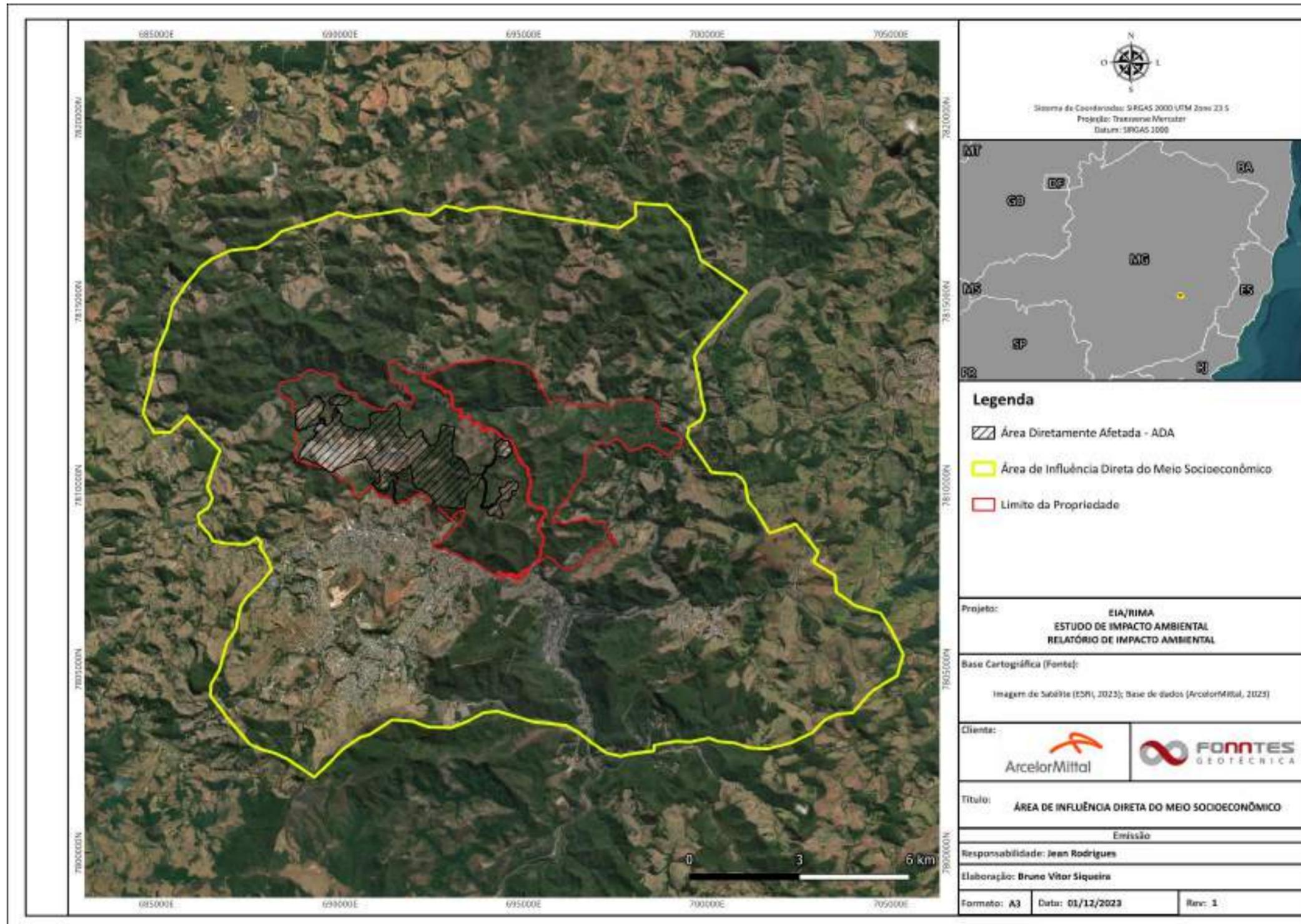
#### *14.1.2.7. Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico*

A Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico – AID Meio Socioeconômico compreende parte dos municípios de João Monlevade, Itabira, e Bela Vista de Minas onde o empreendimento está localizado territorialmente, conforme apresentado no Mapa 8. A inclusão destas áreas é justificada pelo fato de a atividade minerária ter significativo potencial para gerar impactos socioeconômicos diretos sobre estes municípios de modo amplo, incluindo as respectivas sedes urbanas, de maneira distinta.

O município de João Monlevade é contemplado com a absorção de mão de obra local e manutenção de empregos diretos e indiretos. Já o município de Bela Vista de Minas além da prestação de alguns serviços, recolhe os tributos advindos da atividade mineral, como a Compensação Financeira pela Exploração Mineral - CFEM e o Imposto sobre Serviços - ISS).

Quanto a Itabira, como o minério de ferro não é extraído em seu território, esse município não faz jus aos royalties (CFEM) e, pela distância de suas ocupações humanas e atividades econômicas, praticamente não sofre maiores efeitos de caráter socioeconômico, além da simples ocupação de seu território por parte da propriedade da ArcelorMittal Mina do Andrade.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Mapa 8 - Área de Influência Direta Meio Socioeconômico

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

#### 14.1.2.8. Área de Influência Indireta do Meio Socioeconômico

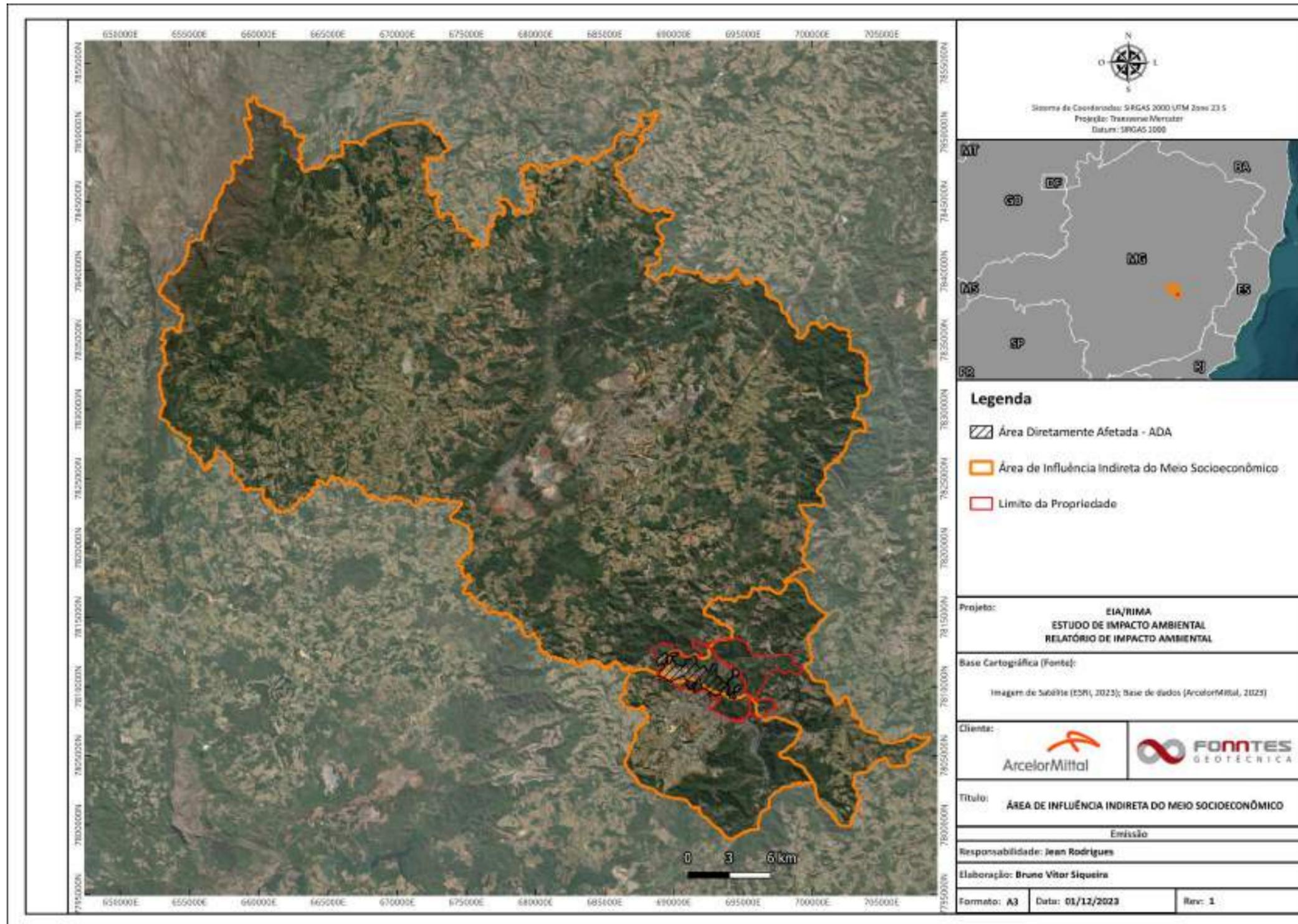
A delimitação da Área de Influência Indireta do Meio Socioeconômico – All Meio Socioeconômico é justificada ao considerar o porte do empreendimento e o território onde há previsão dos impactos, principalmente na infraestrutura física e social, criando demandas e efeitos imediatos à população residente.

Desta forma, os municípios de Itabira, Bela Vista de Minas e João Monlevade foram delimitados como All Meio Socioeconômico porque possuem características que os tornam mais suscetíveis aos impactos do empreendimento, conforme apresentado no Mapa 9.

O município de João Monlevade se insere na Área de Influência Indireta, por exercer um nível elevado de polarização sobre a sua microrregião, na qual se insere o município de Bela Vista de Minas. João Monlevade possui maior porte demográfico e se destaca por ser mais bem estruturado, e ter maior oferta dos serviços públicos de saúde e educação.

Os municípios de Bela Vista de Minas, João Monlevade e Itabira possuem mão de obra especializada em atividade de mineração que é a vocação econômica destes municípios. Isto diminuirá a necessidade de buscar trabalhadores em outras regiões e reduzirá, de forma geral, a intensidade dos impactos sobre o município de João Monlevade.

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**



**Mapa 9 - Área de Influência Indireta - Meio Socioeconômico**

## 15. PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO, COMPENSAÇÃO E RECUPERAÇÃO

Os planos de controle e programas de monitoramentos dos aspectos e impactos ambientais são de fundamental importância, pois é a partir deles que serão avaliados todos os sistemas já em operação e que serão implantados. A partir dessa avaliação é possível identificar a necessidade e período de manutenção, substituições e alterações que se fizerem necessárias. Os objetivos dessas medidas devem ser traçados, o cronograma executado em tempo hábil e alterações devem ser sugeridas e adequadas, caso haja necessidade.

Analisando os aspectos e impactos gerados pelo empreendimento em sua fase de implantação, operação e desativação, identificados a necessidade de se implantar programas de monitoramento e controle nos diferentes meios (físico, biótico e socioeconômico) e potencializar os programas já praticados no empreendimento.

Desta forma propomos os seguintes planos e programas de controle, mitigação, monitoramento e compensação ambiental para o empreendimento:

### ▪ Meio Físico

- Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos;
- Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR;
- Plano de Ação de Emergência - PAE;
- Programa de Monitoramento Hídrico;
- Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração;
- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS;

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Programa de Controle de Efluentes;
  - Programa de Monitoramento Geotécnico;
  - Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD;
  - Programa de Monitoramento do Patrimônio Espeleológico;
  - Programa de Compensação Espeleológica
- **Meio Biótico**
- Programa de Compensação Ambiental;
  - Programa de Supressão de Vegetação;
  - Programa de Resgate da Flora;
  - Programa de Preservação e Controle de Incêndios Florestais;
  - Programa de Monitoramento de Fauna;
  - Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna.
- **Meio Socioeconômico**
- Programa de Educação Ambiental;
  - Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local e Priorização de Fornecedores Locais;
  - Programa de Comunicação Socioambiental.

Os programas estão descritos de forma sucinta neste Capítulo e são detalhados no Plano de Controle Ambiental – PCA que integra este processo de licenciamento. Os cronogramas de execução apresentados possuem como marco inicial o primeiro mês a partir da obtenção da licença de ampliação obedecendo o princípio da sazonalidade e avanço do projeto conforme planejamento do empreendimento, devendo ser executados nas fases de instalação, operação e desativação do empreendimento, conforme aplicabilidade.

## 15.1. PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO

### 15.1.1. Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos

#### 15.1.1.1. Objetivo

O objetivo principal do Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos é identificar, cadastrar, acompanhar e propor ações mitigadoras, nos locais com potencial de ocorrência de processos erosivos ou locais que já foram tratados e que precisam ser preservados, conforme apontado ou indicado previamente nas inspeções de campo realizadas periodicamente ou pelo acompanhamento da evolução das atividades.

#### 15.1.1.2. Metodologia

A principal ação de controle para se evitar a instalação e o desenvolvimento de processos erosivos em áreas expostas, platôs de terraplanagem e taludes de corte e aterro do empreendimento relaciona-se à adequada implantação de sistemas de drenagem e de contenção de sedimentos, bem como à manutenção destes dispositivos e dos já instalados no empreendimento.

Este programa terá início na fase de implantação, quando, concomitantemente à execução das atividades de corte e aterro, serão implantados dispositivos drenantes e de captação e desvio de águas pluviais, como por exemplo, a execução das leiras com o material removido e a construção de valetas para condução das águas superficiais e de valetas paralelas ao corpo d'água e de Sumps de contenção de sedimentos provisórios nos acessos e na área da pilha, dentre outros. Estes dispositivos de controle visam impedir o carreamento de sedimentos para os corpos d'água a jusante das áreas de intervenção, em especial, nos casos de obras nas proximidades de talvegues de drenagem.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Além dos sistemas de drenagem e de contenção de sedimentos em todas as estruturas da Mina do Andrade (acessos, estradas, platôs, pilha etc.), para controle efetivo do desenvolvimento de processos erosivos e movimentos de massa nas áreas de intervenção, serão realizadas as seguintes ações nessas áreas:

- Preservação da cobertura vegetal em áreas onde não houver previsão de intervenção;
- Execução e conformação dos taludes de corte e aterro, conforme requisitos previstos no projeto de engenharia;
- Execução dos serviços de revegetação dos taludes e áreas permanentemente expostas, conforme previsto no Plano de Recuperação de áreas Degradadas - PRAD;
- Realização das inspeções nos sistemas de drenagem superficial e de contenção de sedimentos nas etapas de implantação e operação do empreendimento e, quando necessário, execução de manutenção deles (tais como desobstrução, limpeza, reconstrução etc.).

#### 15.1.1.3. Cronograma

As ações previstas neste programa deverão ser iniciadas na fase de implantação e mantidas nas fases de operação conforme apresentado no cronograma apresentado no Quadro 7.

**Quadro 7 - Cronograma executivo do Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos**

Atividade	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Implantação dos sistemas de drenagem e de retenção de sedimentos												
Implantação dos Sump e caixas de dissipação de energia no entorno da pilha												
Manutenção dos dispositivos de drenagem												
Inspeções visuais												

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

## 15.1.2. Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR

*15.1.2.1. Objetivo*

A ArcelorMittal Mina do Andrade, monitora os riscos ambientais através do Programa de Gerenciamento de Riscos que tem por objetivo disciplinar os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento da atividade minerária com a busca permanente da segurança e saúde dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle dos riscos ambientais existentes ou que venham a ocorrer no ambiente de trabalho.

O PGR do empreendimento prevê, dentre outros, os riscos de acidentes com produtos químicos e combustíveis líquidos tais como derramamentos e vazamentos. O programa estabelece as medidas preventivas de forma a evitar a causa desses acidentes, tendo relação direto com os aspectos e potenciais impactos ambientais.

O Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR está disponível no Anexo 01 do Plano de Controle Ambiental.

## 15.1.3. Plano de Atendimento a Emergência-PAE

*15.1.3.1. Objetivo*

A ArcelorMittal Mina do Andrade dispõe do Plano de Atendimento a Emergência (PAE) que estabelece as responsabilidades e procedimentos de ações de identificação, de comunicação e de controle em situações de emergência para o atendimento a cenários de Emergência Ambientais, Segurança e Saúde Ocupacional, possibilitando intervenções rápidas e eficazes, visando a preservar a integridade física do pessoal, as instalações da empresa e a qualidade ambiental.

O PAE do empreendimento descreve, dentre outros, os procedimentos aplicáveis em casos de vazamentos/derramamentos de combustíveis e demais produtos químicos

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

líquidos evitando assim os impactos ambientais relacionados a contaminação do solo, de águas superficiais e águas subterrâneas.

O Plano de Atendimento a Emergência está disponível no Anexo 02 do Plano de Controle Ambiental.

#### 15.1.4. Programa de Monitoramento Hídrico

##### 15.1.4.1. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

###### 15.1.4.1.1. *Objetivo*

O Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais visa avaliar a eficiência dos controles previstos no projeto e a evolução da condição da qualidade ambiental dos corpos hídricos receptores durante as etapas de implantação e operação do empreendimento, assim como garantir o atendimento aos padrões estabelecidos nas legislações e normas de referência para este tema.

###### 15.1.4.1.2. *Metodologia*

Atualmente, a ArcelorMittal já executa um programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais em pontos de amostragem localizados de forma a identificar os impactos do empreendimento nos corpos hídricos afetados. Dessa forma, o presente programa propõe tanto a continuidade dos monitoramentos já existentes na ADA objeto deste estudo quanto a alocação de novos pontos de monitoramento abrangendo assim todo o escopo de ampliação das atividades do empreendimento.

Dessa forma são previstos monitoramentos de frequência mensal dos seguintes parâmetros:

- Parâmetros físico-químicos: cor verdadeira, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, óleos e graxas, oxigênio dissolvido, pH, sólidos dissolvidos totais, sólidos em suspensão, turbidez, ferro dissolvido e manganês total.

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

- Parâmetros biológicos: Escherichia Coli (E. coli) ou coliformes termotolerantes.

Os parâmetros deverão ser comparados e atender ao estabelecido na Deliberação Normativa COPAM nº 08/2022 para águas doces Classe 2.

#### 15.1.4.1.3. Cronograma

A seguir no Quadro 8 é apresentado o cronograma físico do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas respectivamente para as fases de implantação e operação.

**Quadro 8 - Cronograma do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais**

Atividade	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Conservação das estruturas de drenagem</b>												
Manutenção das estruturas existentes												
Inspeção periódica dos dispositivos de drenagem												
<b>Ações específicas nas novas frentes de lavra</b>												
Direcionamento correto das águas pluviais	conforme desenvolvimento das novas frentes de lavra											
Instalação de estruturas nas novas frentes de lavra*	conforme desenvolvimento das novas frentes de lavra											
Instalação de barreiras para cobertura do solo (onde necessário)	conforme desenvolvimento das novas frentes de lavra											
<b>Controle de efluentes</b>												
Execução Programa Controle de Efluentes												

#### 15.1.4.2. Programa de Monitoramento de Águas Subterrâneas

##### 15.1.4.2.1. Objetivo

Este programa tem como objetivo geral caracterizar e avaliar as variações na dinâmica do aquífero freático e na qualidade das águas subterrâneas em decorrência da implantação e operação do empreendimento, e subsidiar a adoção de medidas de controle.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

*15.1.4.2.2. Metodologia**15.1.4.2.2.1. Monitoramento dos corpos d'água Subterrâneos*

Atualmente, a ArcelorMittal já executa um programa de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas em pontos de amostragens localizados dentro da Mina do Andrade. Dessa forma, o presente programa propõe a continuidade dos monitoramentos mantendo os pontos já monitorados, reavaliando periodicamente a necessidade de realocação desses, de acordo com o avanço da lavra.

As coletas para o monitoramento da qualidade das águas deverão ser realizadas somente nos poços tubulares, com análises dos parâmetros físicos, químicos e biológicos das águas para verificar eventuais contaminações. As coletas deverão ser realizadas com intervalos trimestrais, em condições normais de operação. Em caso de ocorrência de incidentes de média e alta complexidade na instalação ou operação do empreendimento, deverá ser acionado o Plano de Atendimento à Emergências e se necessário, conforme justificativas técnicas aplicáveis e avaliação do cenário poderá ser proposto uma rotina de monitoramentos adicionais para acompanhamento da situação. Os parâmetros a serem analisados devem contemplar aqueles listados pela Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021 e Resolução Conama nº 396/08.

- Parâmetros físico-químicos: Os parâmetros físico-químicos a serem analisados são: condutividade, pH, turbidez, cor aparente, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, temperaturas da água e do ar, e profundidade do lençol freático, dentre outros constantes na portaria e resolução citadas; e
- Parâmetros biológicos: No mesmo momento em que for realizada a coleta para a verificação dos parâmetros físico-químicos serão retiradas também amostras para as análises dos parâmetros biológicos que se referem aos níveis existentes de coliformes totais e fecais, dentre outros constantes nos diplomas legais citados.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

**15.1.4.2.3. Cronograma**

A seguir é apresentado o cronograma físico do Programa de Monitoramento de Águas Subterrâneas respectivamente para as fases de implantação e operação (Quadro 9Quadro 9).

**Quadro 9 - Cronograma do Programa de Monitoramento de Águas Subterrâneas**

Atividade	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Amostragem das Águas Subterrâneas												
Avaliação de resultados – Emissão de relatórios internos												
Elaboração de Relatório Semestral de Águas Subterrâneas												

**15.1.4.3. Programa de Gestão Hidrológica****15.1.4.3.1. Objetivo**

O programa visa o fornecimento das informações necessárias à gestão e gerenciamento dos recursos hídricos no contexto da implantação e operação do empreendimento.

**15.1.4.3.2. Metodologia**

A rede proposta prevê a implantação de pontos de medição de vazão nos principais cursos d'água, priorizando medições que situem a jusante das estruturas implantadas. As medições serão realizadas com uso de vertedouros, estações fluviométricas e em pontos sem estruturas instaladas serão utilizados instrumentos móveis e metodologia adequada. Estes métodos serão definidos pela equipe técnica e relatados no primeiro relatório de monitoramento mensal.

Caso seja necessário, a localização dos pontos de medição deverá ser ajustada em campo, quando de sua implantação, em função da definição de seções fluviais adequadas, e da mesma forma, o ajuste deverá ser apresentado no primeiro relatório

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

de reporte ao órgão ambiental e mantido ao longo dos demais monitoramentos durante as etapas de implantação/operação do empreendimento.

Como procedimento de medição e armazenamento, os dados registrados deverão ter uma sequência temporal contínua, de tal forma a permitir a integralização e cálculo de valores médios mensais e anuais.

#### 15.1.4.3.3. Cronograma

O programa está associado as etapas de implantação e operação, abrangendo atividades continuadas, as quais devem ser mantidas permanentemente para permitir o alcance de manejo integrado do uso da água (Quadro 10/Quadro 10).

Como procedimento de medição e armazenamento, os dados registrados deverão ter uma sequência temporal contínua, de tal forma a permitir a integralização e cálculo de valores médios mensais e anuais.

**Quadro 10 - Cronograma do Programa de Gestão Hidrológica**

Atividade	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vazão dos cursos d'água - mensal												
Relatório de acompanhamento - mensal												
Relatórios de monitoramento quantitativo dos recursos hídricos superficiais - Final												

#### 15.1.5. Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar

##### 15.1.5.1. Objetivo Geral

O presente programa tem como objetivo principal prover os mecanismos necessários de controle das operações de lavra, movimentação de veículos e equipamentos, bem como de monitoramento e acompanhamento da qualidade do ar por meio da

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

mensuração periódica das concentrações de material particulado no ar ambiente, a fim de que o empreendimento atinja o nível de desempenho ambiental previsto na avaliação de impactos do projeto com relação às suas emissões atmosféricas.

#### 15.1.5.2. Metodologia

Dentro do Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar estão previstos:

- Controle de velocidade nas vias de circulação interna;
- Umectação do Pátio e Vias de Acesso;
- Controle de Fumaça Preta;
- Educação Ambiental;
- Monitoramento da Qualidade do Ar;

Conforme detalhado no PCA.

#### 15.1.5.3. Cronograma

O programa deverá ser realizado por toda a vida útil do empreendimento. O Quadro 11, apresenta o cronograma físico para o período de 12 meses (um ano).

**Quadro 11 - Cronograma anual**

Atividade	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inspeção de veículos e equipamentos. Avaliação do teor de fuligem dos veículos e equipamento movidos à óleo Diesel através do uso da Escala Ringelmann.												
Umectação das vias de acesso e taludes de solo exposto												
Suporte as ações de educação ambiental relacionado a emissões atmosférica												
Medições de PT, MP10 (a cada 6 dias)												

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

## 15.1.6. Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração

*15.1.6.1. Objetivo geral*

O presente programa tem por objetivo garantir que as operações ocorram com níveis adequados de geração de ruído e vibrações no solo, de maneira a evitar incômodos ou prejuízos ao entorno e danos ao patrimônio espeleológico.

*15.1.6.2. Metodologia*

Uma série de atividades relacionadas a operação do empreendimento são geradoras de ruído e, portanto, tais fatores devem ser devidamente controlados a fim de evitar níveis excessivos provenientes do empreendimento.

Nesse sentido a Mina do Andrade deve continuar realizando uma série de medidas para o controle do nível adequado de ruídos, como:

- Manutenção e lubrificação apropriada dos equipamentos rodantes de carga e transporte da mineração a fim de eliminar emissões de ruídos;
- Manutenção e lubrificação apropriada dos roletes de transportadores de correias, bem como dos demais equipamentos giratórios das UTM's;
- Manutenção dos abafadores/atenuadores de ruídos existentes em escapamentos de veículos;
- Regulagem dos níveis sonoros dos alarmes de ré de veículos e equipamentos;
- Manutenção das vias internas para minimizar os ruídos das trepidações e do tráfego em geral.

Tais medidas fazem parte da rotina de instalação, operação, manutenção e desativação do empreendimento e devem ser objeto de atenção da equipe ao longo de todo o ano.

Os impactos potenciais originados por vibrações excessivas têm natureza intrinsecamente irreversível: são danos estruturais e, no caso da Mina do Andrade, envolvem também os elementos do patrimônio espeleológico presente no entorno da mineração.

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Portanto, a adoção de medidas de prevenção à vibração excessiva é uma necessidade, e faz parte do dia a dia do planejamento de desmontes de rocha com explosivos na mineração. Cabe ressaltar que a Mina do Andrade realiza monitoramentos sismográficos há pelo menos 10 anos o que, por consequência, se traduz em um vasto conhecimento acerca do comportamento do maciço quando das detonações.

### 15.1.6.3. Cronograma

As campanhas de monitoramento de ruído e vibração serão realizadas de acordo com o Quadro 12. Após o primeiro ano de monitoramento, as diretrizes poderão ser revistas em termos de rede amostral e frequência de realização das campanhas. Os resultados obtidos no monitoramento estarão disponíveis no empreendimento.

**Quadro 12 - Cronograma do Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração da Mina do Andrade**

Atividades	Meses											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
<b>Ruídos</b>												
Ações de manutenção e regulagem de equipamentos e máquinas												
Manutenção das vias da mineração												
<b>Monitoramento de ruído</b>												
Execução das campanhas de monitoramento												
Relatório das campanhas de monitoramento												
<b>Vibrações</b>												
Estudo de Sismografia Aplicada ao Patrimônio Espeleológico												
Procedimentos em relação as populações vizinhas												
<b>Monitoramento de vibrações</b>												
Execução do monitoramento microssísmico												
Relatório de monitoramento												

Atividades	Meses											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
<b>Definição e revisão do modelo projetional</b>												
Coleta de dados do monitoramento												
Análise do modelo												
Revisão do limite operacional, se necessário												
<b>Aspectos comuns ao controle de ruídos e vibrações</b>												
Tratativas de desvio e oportunidade de melhorias												
Manutenção dos registros dos monitoramentos												
Adaptações e melhorias no conteúdo do programa												

#### 15.1.7. Programa de Gerenciamento e Monitoramento de Resíduos Sólidos

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) desenvolvido na ArcelorMittal Brasil S/A – Mina do Andrade, contempla os aspectos legais e operacionais referentes aos resíduos gerados nos diversos setores de apoio do empreendimento. O PGRS tem como base a minimização da geração, a segregação na fonte geradora, o acondicionamento, a estocagem temporária e a destinação final adequada de todos os resíduos sólidos produzidos em sua planta. A capacitação e educação continuada dos diversos fatores envolvidos na geração de resíduos sólidos na Mineração Mina do Andrade norteará as ações do PGRS.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS está disponível no Anexo 03 do Plano de Controle Ambiental.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

## 15.1.8. Programa de Controle de Efluentes

*15.1.8.1. Objetivo geral*

O presente programa tem como objetivo principal estabelecer as premissas para garantir que o lançamento dos efluentes da Mina do Andrade ocorram de acordo com os padrões legais de lançamento.

*15.1.8.2. Metodologia*

Os sistemas de tratamento de efluentes requerem manutenção periódica para que se mantenham em condições apropriadas para o correto tratamento dos efluentes. As ações de manutenção previstas são:

- ETE: limpeza do gradeamento (semestral ou conforme necessidade); limpeza das caixas de passagem / locais de amostragem (após amostragens ou conforme necessidade) /; limpeza e retirada do lodo (anual ou conforme a necessidade).
- Fossa séptica: limpeza das fossas com retirada do lodo existente (trimestral ou conforme a necessidade); limpeza das caixas de passagem/locais de amostragem (após amostragem ou conforme necessidade);
- S.A.O.s: limpeza do gradeamento e caixa de areia (trimestral ou conforme necessidade); limpeza das caixas de passagem / locais de amostragem (após amostragens ou conforme necessidade).

O Quadro 13, caracteriza os pontos definidos para o monitoramento qualitativo, informando os parâmetros a serem avaliados em cada um deles. Na definição dos parâmetros a serem avaliados para caracterização dos efluentes líquidos considerou-se o tipo de sistema e o tipo de efluente a ser tratado. A periodicidade das amostragens deverá ser mensal durante a fase de implantação do empreendimento, devendo os sistemas de controle ser alvo de amostragens à medida que foram sendo construídos e colocados em operação.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

É importante mencionar que para o Sistema Reator Anaeróbio/Filtro Anaeróbio/Sumidouro, a coleta na saída do sistema será executada após o Filtro Anaeróbio, isto é, antes da disposição do efluente em solo, por meio do Sumidouro.

Quadro 13 - Parâmetros de análise da qualidade dos efluentes

Sistema de controle de efluentes	Entrada do sistema de controle	Saída do sistema de controle
ETE (efluentes sanitários)	DBO, DQO, pH, Sólidos sedimentáveis, Sólidos suspensos totais, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, Nitrogênio Amoniacal e E.coli	DBO, DQO, pH, Sólidos sedimentáveis, Sólidos suspensos totais, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, Nitrogênio Amoniacal e E.coli
Sistema Fossa Séptica/Filtro anaeróbio/ Sumidouro	DBO, DQO, pH, Sólidos sedimentáveis, Sólidos suspensos totais, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, Nitrogênio Amoniacal e E.coli	DBO, DQO, pH, Sólidos sedimentáveis, Sólidos suspensos totais, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, Nitrogênio Amoniacal e E.coli
SAO (efluente líquido e oleosos)	Fenóis totais, Óleos e graxas, Óleos minerais, surfactantes aniônicos	Fenóis totais, Óleos e graxas, Óleos minerais, surfactantes aniônicos

### 15.1.8.3.Cronograma

Uma vez que se trata de um empreendimento já em operação, e que as medidas de ampliação não incluem nenhuma alteração das medidas já em curso, pode se considerar que a execução deste programa é, basicamente, a continuidade das ações realizadas pela empresa para devido tratamento de seus efluentes antes do descarte, como demonstrado no Quadro 14. E que possíveis alterações de pontos de coleta será informado ao órgão ambiental de acordo com as alternativas técnicas do projeto de instalação.

**Quadro 14 - Cronograma do Programa de Controle de Efluentes da Mina do Andrade**

Atividades	Meses											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
<b>Manutenção dos sistemas de tratamento de efluentes</b>												
Inspeção dos sistemas de tratamento												
Limpeza da ETE efluentes sanitários												
Limpeza da Caixa Separadora água e óleo												
Limpeza das Fossas Sépticas												
<b>Monitoramento dos efluentes</b>												
Campanhas de coleta e amostragem em campo												
Monitoramento do S.A.O do lavador												
Monitoramento do S.A.O do posto de combustível												
Monitoramento da ETE de efluentes sanitários												
Monitoramento das Fossas sépticas												
Tratar os dados dos monitoramentos dos Efluentes e propor um Plano de Ação para as Correções e Adequações, se necessário.												

#### 15.1.9. Programa de Monitoramento Geotécnico das Pilhas de Rejeito/Estéril

##### 15.1.9.1. Objetivos

O grau de conhecimento e de refinamento e o nível de detalhe do projeto de uma pilha devem ser ditados pelo potencial de risco que o reservatório representa.

A norma ABNT - NBR 13029 fixa as condições mínimas exigíveis para a elaboração e a apresentação de projetos de pilhas de estéril, visando a atender às condições de segurança, operacionalidade, economicidade, desativação e minimizar os impactos ao meio ambiente.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

### 15.1.9.2. Metodologia

As condições de segurança das Pilhas de Rejeito/Estéril serão continuamente verificadas, durante e após a sua construção, avaliando-se a eficiência dos dispositivos de drenagem superficial, o desenvolvimento de poropressões e a integridade de sua geometria. O monitoramento das Pilhas de Rejeito/Estéril será realizado por meio das seguintes ações:

- Instalação de indicadores de nível d'água para o monitoramento do N.A. no maciço da pilha, na posição da linha freática, visando a avaliar a eficiência dos dispositivos de drenagem superficiais, medir a variação do nível d'água no interior do maciço e avaliar a condição de saturação no interior do maciço;
- Instalação de marcos topográficos de superfície para a verificação de deformações horizontais e verticais (recalques). Os marcos topográficos serão instalados nas bermas dos taludes da pilha, de forma que possam ser inspecionados periodicamente, avaliando-se possíveis deslocamentos do maciço (trincas, rupturas etc.);
- Inspeções periódicas de campo, nas quais serão avaliadas as condições de estabilidade dos taludes da pilha, com relação ao desenvolvimento de escorregamentos; as condições das superfícies expostas, verificando-se o desenvolvimento de erosão superficial, e as condições dos dispositivos de drenagem superficial (canaletas, descidas d'água e canais periféricos), visando à avaliação da eficácia dos mesmos e, se necessário, a manutenção ou limpeza dessas estruturas.

### 15.1.9.3. Cronograma

O Quadro 15 apresenta o cronograma para o Programa de Monitoramento Geotécnico das Pilhas de Rejeito/Estéril em um período de 12 meses.

**Quadro 15 - Cronograma do Programa de Monitoramento Geotécnico das Pilhas de Rejeito/Estéril.**

Atividade	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fase de Instalação												

Obras de implantação das Pilhas de Rejeito/Estéril																			
Obras de construção dos diques de contenção de sedimentos.																			
Instalação dos Instrumentos de monitoramento																			
Elaboração dos relatórios parciais (semestral)																			
Elaboração dos relatórios consolidados (anual)																			
<b>Fase de Operação</b>																			
Inspeções visuais																			
Leitura dos instrumentos de monitoramento (mensal e após chuva intensa)																			
Elaboração dos relatórios parciais (semestral)																			
Elaboração dos relatórios consolidados (anual)																			

### 15.1.10. Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD

#### 15.1.10.1. *Objetivo*

O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD objetiva atender, em todas as áreas de intervenção causadas pela implantação e operação do empreendimento, citadas anteriormente, as seguintes ações e medidas de mitigação de impactos causados pelo empreendimento.

#### 15.1.10.2. *Metodologia*

As ações recomendadas neste Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD estão relacionadas, numa primeira etapa, ao estabelecimento de diretrizes e procedimentos que deverão ser adotados para controle ambiental, em todas as áreas de intervenção, durante as obras de implantação das pilhas, já voltados para facilitar e tornar mais eficazes as futuras atividades de revegetação.

Em uma segunda etapa, as ações recomendadas relacionam-se, basicamente, à execução da reabilitação das áreas degradadas, com o detalhamento de medidas para recuperação e revegetação, considerando as conformações e o estágio de alterações ambientais resultantes do uso dessas áreas bem como o resultado do desenvolvimento da Pilha de Disposição de Rejeito/Estéril.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Assim, no Plano ora apresentado são estabelecidos os procedimentos a serem adotados para a recuperação dos taludes de cortes e aterros de estradas e acessos (de serviço e operacionais), dos platôs das estruturas operacionais (platôs das oficinas, posto de abastecimento, oficinas e etc), e dos taludes e platôs finais da Pilha de Disposição de Rejeito/Estéril, ao longo de sua operação, além das áreas destinadas aos canteiros de obras, que não estiverem em locais destinados a estruturas administrativas ou operacionais na fase de operação.

A execução desses procedimentos será conjugada com a implantação de sistemas de drenagem e com a revegetação das áreas degradadas, de forma a permitir a interação com os ambientes no seu entorno.

A terceira etapa do Plano consistirá na realização de atividades de monitoramento e avaliação dos serviços de reabilitação realizados em cada local visando, se necessário, a execução de ações corretivas e de melhoria ambiental.

#### 15.1.10.3. Cronograma

Os prazos para realização da reabilitação e revegetação das áreas degradadas no Projeto estarão diretamente relacionados aos prazos de execução das obras e de desenvolvimento das pilhas.

Assim, ao término das obras algumas áreas expostas e alteradas, como taludes de corte de aterro de estradas e acessos de serviço e operacionais e platôs das áreas administrativas a operacionais, poderão ser recuperadas tão logo sejam atingidas suas conformações finais. As áreas destinadas aos canteiros de obras, que não forem utilizadas para implantação de estruturas administrativas ou operacionais, também poderão ser reabilitadas após o término das obras.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

A Pilha de Disposição de Rejeito/Estéril será reabilitada ao longo de seu sequenciamento em etapas, que se iniciará na instalação e na fase de operação do empreendimento.

Dessa forma, o Plano de Reabilitação das Áreas Degradadas - PRAD será executado durante as obras de implantação e ao longo da operação do empreendimento. Porém há medidas descritas para a fase de operação do empreendimento, como o monitoramento e avaliação.

A reabilitação das pilhas será executada conforme forem sendo atingidas as conformações finais da estrutura. Os taludes de corte e aterro do platô industrial e do acesso operacional mina – pilha, além dos acessos de serviço do empreendimento, serão revegetados logo após a conclusão das obras de terraplanagem.

Como os serviços de revegetação dependem das variações sazonais, algumas medidas devem ser paralisadas quando não concluídas no período correto, devendo ser continuadas no ano subsequente. As épocas ideais para cada atividade, especialmente as de plantio, poderão sofrer ligeiras variações em função das condições climáticas de cada ano. Essa decisão será tomada pela equipe técnica responsável pelos serviços.

#### 15.1.11. Programa de Monitoramento do Patrimônio Espeleológico

##### 15.1.11.1. *Objetivo*

O objetivo deste programa é garantir a integridade do patrimônio espeleológico conforme nível de impacto previsto no âmbito da avaliação de impactos.

##### 15.1.11.2. *Metodologia*

Entende-se por “supressão de cavidade natural subterrânea” como sendo a intervenção na cavidade natural que importe em sua total extinção ou em alteração que não permita controle, mitigação, recuperação ou restauração do ecossistema cavernícola, com

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

comprometimento de sua integridade e preservação [Item 4.27. dá IS SISEMA 08/2017 rev.1].

As estruturas previstas para instalação na mina Andrade atingem a área de inserção das cavidades ARC-001-S5, ARC-003-S7, ARC-004-S4, ARC-005-S2, ARC-006-S1, ARC-009-S11 (CAV-16), ARC-010-S12, ARC-011-S17, ARC-012-S16, ARC-013-S14 e ARC-014-S15 (CAV-17) e CAV-15. As cavidades CAV-15, CAV-16 e CAV-17 foi apresentada pela BEMISA (CERN, 2018). Com a definição do grau de relevância das cavidades, será possível realizar a proposta de compensação.

O detalhamento com a descrição dos aspectos metodológicos, parâmetros, locais a serem monitorados e frequência, serão apresentados juntamente com os estudos espeleológicos realizados pela Spelayon Consultoria.

#### 15.1.11.3. Cronograma

O detalhamento do cronograma será apresentado juntamente com os estudos espeleológicos realizados pela Spelayon Consultoria.

#### 15.1.12. Programa de Compensação espeleológica

De acordo com a prospecção espeleológica realizada para compor o Estudo de Impacto Ambiental, foram registradas 19 feições espeleológicas subterrâneas. Mediante esse estudo o empreendimento realizou a Avaliação de Impacto de cavidades de acordo com a IS 08/2017, estudo finalizado em abril de 2023.

A partir do exposto acima o empreendimento ainda não finalizou os Estudos posteriores à avaliação de impacto de cavidades de acordo com a IS 08/2017. Sendo assim a entrega do Programa de Compensação Espeleológica, com as devidas compensações fica atrelado a finalização do estudo de valoração das cavidades.

## 15.2. PROGRAMAS DO MEIO BIÓTICO

### 15.2.1. Programa de Compensação Ambiental

Em cumprimento aos requisitos legais, o Programa de Compensação Ambiental deste licenciamento da Mina do Andrade será composto por:

- Compensação por Intervenção em Vegetação no Bioma Mata Atlântica
- Compensação Minerária Estadual;
- Compensação pela Supressão de Indivíduos de Espécies Imunes de Corte;
- Compensação pela Supressão de Indivíduos de Espécies Florestais Ameaçadas de Extinção;
- Compensação pela Supressão de Indivíduos de Espécies Campestres Ameaçadas de Extinção;
- Compensação Ambiental do SNUC;
- Compensação por Intervenção em Área de Preservação Permanente – APP.

### 15.2.2. Programa de Supressão de Vegetação

#### 15.2.2.1. Objetivo

A retirada da cobertura vegetal de uma determinada área, além de gerar um material lenhoso, provoca alteração da paisagem local e impactos negativos sobre a fauna e a flora.

A supressão da vegetação florestal na área do projeto produzirá volumes de material lenhoso composto por madeira derivada de espécies de valor comercial, ou com possibilidades de uso comercial; madeira de baixa qualidade sem possibilidade de aproveitamento; raízes produto da destoca, galhos e resíduos das atividades de aproveitamento; e serrapilheira a qual deverá ser removida junto com a camada superficial do solo orgânico em atividade prevista no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD. As atividades de supressão serão realizadas de forma a causar

impacto mínimo no ambiente e orientadas de forma a facilitar coadjuvando o resgate de flora e a fuga da fauna.

#### *15.2.2.2. Metodologia*

De acordo com a volumetria estimada a ser gerada com a supressão, define-se a metodologia da exploração. Para a supressão de indivíduos de menor porte, pode ser utilizado o método mecanizado. Porém, para todas as atividades de supressão florestal devem-se observar os seguintes procedimentos:

- Executar a supressão da vegetação após a obtenção da autorização para a intervenção ambiental na área a ser suprimida. Manter a cópia da autorização em campo junto com o Coordenador das Atividades.
- Avaliar as características da área a ser suprimida de forma a iniciar a supressão em pontos/locais que possibilite o deslocamento e o afugentamento da fauna;
- Avaliar os acessos existentes para seu uso nas operações de supressão e definir a localização das áreas a serem utilizadas para transformação do material lenhoso e estocagem e a determinação do destino do material lenhoso.

#### *15.2.2.3. Cronograma*

Os serviços de supressão da vegetação somente poderão ocorrer após a devida obtenção da autorização do órgão ambiental competente, conforme a legislação vigente e serão realizados conforme cronogramas apresentados no Quadro 16 a seguir.

**Quadro 16 - Cronograma Programa de Supressão de Vegetação**

Atividades	Meses											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Fase de Implantação												
Execução de obras de implantação												
Mobilização de mão de obra e equipamentos para supressão												
Treinamentos das equipes												
Intervenção Ambiental (Supressão da vegetação)												
Relatório da Exploração Florestal												

### 15.2.3. Programa de Resgate da Flora

#### 15.2.3.1. Objetivo

O Programa de Resgate de Flora consiste em um conjunto de medidas voltadas para a conservação e a manutenção da biodiversidade vegetal na região da mina do Andrade. A sua ampliação poderá gerar conhecimento para a conservação de espécies nativas e sua utilização para ações futuras de restauração ambiental. Ele engloba ações referentes ao resgate de conhecimento ecológico, coleta de mudas, plantio e acondicionamento para a realização de estudos de conservação ex-situ, propagação e domesticação destas espécies. Por meio deste programa, pretende-se minimizar o impacto relacionado à diminuição de populações de espécies da flora típicas dos ambientes afetados.

#### 15.2.3.2. Metodologia

O Programa de Resgate de Flora ocorrerá de forma antecipada nas áreas a serem afetadas pelo Projeto e contará com etapas preliminares de planejamento, quando serão selecionadas as formas das coletas e definidos os possíveis locais para reintrodução e replantio dos espécimes coletados.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Ressalta-se que o sucesso de programas dessa natureza está vinculado a um bom planejamento prévio, que inclui todas as gestões institucionais necessárias, a definição da(s) área(s) de destinação do material resgatado (incluindo viveiro e local de plantio de mudas resgatadas e produzidas) e o treinamento da equipe de campo.

Durante a elaboração do Diagnóstico Ambiental para subsídio ao EIA foi verificado que os remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual existentes na área apresentam elevada heterogeneidade e trechos mais preservados se mesclam a áreas onde a regeneração é mais incipiente. Os Campos Rupestres Sobre Quartzito apresentam porções com solo raso, arenoso, bem drenado e áreas com afloramentos rochosos que chegam a formar lajedos, praticamente desprovidos de vegetação. Em função das características do substrato, profundidade do solo e disponibilidade hídrica, ocorre feições com diferentes portes e densidades.

A riqueza e a diversidade de espécies nas comunidades em estágios mais adiantados de regeneração ou mais preservados tendem a ser mais altas e, portanto, esses biótopos devem receber atenção especial, sendo alvo de um resgate criterioso. Ao mesmo tempo, ambientes mais jovens também deverão ser alvo de coleta, uma vez que as espécies presentes nesses locais apresentam crescimento mais acelerado e boa capacidade de regeneração em ambientes alterados, sendo, portanto, muito úteis em ações de recuperação de áreas degradadas.

Diante do exposto, o maior número de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual e Campo Rupestre Sobre Quartzito, Áreas de Preservação Permanente e Eucalipto com Sub-bosque presentes na área do projeto deverão ser alvo de resgate, contemplando as etapas de supressão previstas.

### *15.2.3.3. Cronograma*

Todas as atividades do Programa de Resgate de Flora deverão anteceder as ações de supressão da vegetação e limpeza. Ressalta-se que as gestões institucionais e a fase de planejamento deverão ser realizadas em período anterior a qualquer supressão de vegetação, de acordo com o Quadro 17.

**Quadro 17 - Cronograma de execução do Programa de Resgate da Flora**

Atividades	1º Ano												2º Ano											
	Meses																							
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gestões Institucionais																								
Seleção das espécies prioritárias e locais de coleta																								
Coleta de sementes de espécies florestais (antes e durante a supressão)																								
Resgate de epífitas florestais (antes e durante a supressão)																								
Coleta de mudas de espécies florestais (antes e durante a supressão)																								
Coleta de serrapilheira de ambientes florestais																								

Atividades	1º Ano												2º Ano											
	Meses																							
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Plantio/Instalação do material resgatado em viveiro	█	█	█	█	█	█																		
Manutenção do material resgatado em viveiro				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Plantio de mudas (conforme PRAD)										█	█													
Relatórios semestrais de acompanhamento						█					█						█						█	
Relatórios Anuais de Monitoramento											█											█		
Relatório de conclusão																							█	

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

#### 15.2.4. Programa de Preservação e Controle de Incêndios Florestais

##### 15.2.4.1. Objetivo

Desenvolver ações que possibilitem a prevenção de incêndios florestais e no caso inevitável de sua ocorrência aplicar medidas de controle.

##### 15.2.4.2. Metodologia

A prevenção é sempre a melhor procedimento para evitar a ocorrência de incêndios florestais e minimizar os danos causados. Desta forma, é fundamental que sejam adotadas as seguintes medidas:

- Manutenção periódica dos aceiros no empreendimento, principalmente das áreas de Reserva Legal;
- Conservação dos recursos hídricos locais, uma vez que poderão ser utilizados em casos de emergência;
- Treinamento periódico de brigadistas.

Porém, nem sempre as técnicas preventivas são suficientes para evitar a ocorrência de incêndios florestais. Portanto, é indispensável um planejamento do combate ao fogo na floresta, com equipe devidamente treinada para a atividade.

##### 15.2.4.3. Cronograma

O Programa de Prevenção de Incêndios será desenvolvido durante toda a fase de instalação e operação das atividades desenvolvidas na Mina do Andrade.

#### 15.2.5. Programa de Monitoramento de Fauna

##### 15.2.5.1. Objetivo

Aplicar metodologias eficientes e estabelecer locais para o monitoramento da Fauna na área de influência direta e da Mina do Andrade, objetivando assim, conhecer e avaliar as assembleias de vertebrados terrestres, analisando os possíveis impactos decorrentes

da ampliação e operação do empreendimento. Obtendo dados para subsidiar ações de manejo direcionadas às espécies diretamente afetadas, os dados reunidos servirão como subsídios para promover, se necessário, ações de manejo que possam ser implantadas para a conservação das populações presentes na AID do empreendimento.

#### *15.2.5.2. Metodologia*

Para o alcance dos objetivos propostos neste programa, os trabalhos de monitoramento de fauna devem seguir metodologia pré-determinada e padronizada, de forma a garantir que o esforço amostral resultará na geração das informações previstas para cada grupo de fauna.

As campanhas de campo foram programadas para serem realizadas com frequência semestral, em concordância com a IN IBAMA 146/2007, ou em outra frequência devidamente acordada com o órgão ambiental. Os trabalhos envolverão métodos diversificados de registros, específicos para cada grupo amostrado, e com esforço amostral também específico.

Considerando que, uma vez obtidas as devidas licenças ambientais haverá a abertura de novas frentes de lavra, com alteração do padrão geral do empreendimento em relação à fauna, propõe-se que o monitoramento seja mantido ao longo de todo o período de validade das licenças ambientais, podendo ser adaptado somente após completar 5 anos do início da ampliação, se constatada uma estabilização nos dados obtidos no monitoramento (curva de suficiência amostral) bem como no padrão de ocorrência das espécies de fauna. Caso isso ocorra, será proposto nova periodicidade de amostragens para cada grupo e apresentada à SEMAD.

O monitoramento da fauna se inicia com a execução dos seguintes passos:

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Contratação formal da equipe executora do Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre Terrestre da Mina do Andrade;
- Emissão das Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) dos envolvidos no programa;
- Formalização de convênio e obtenção de Carta de Aceite das instituições científicas parceiras no projeto para depósito dos espécimes coletados e devidamente taxidermizados nas respectivas coleções;
- Solicitação de licença de captura, coleta e transporte de fauna, etapa de monitoramento ambiental, para o IBAMA e SEMAD / IEF;
- Obtenção das devidas autorizações para captura, coleta e transporte de fauna silvestre;
- Planejamento e execução dos trabalhos de campo.

#### 15.2.5.3. Cronograma

Serão realizados dois monitoramentos anuais, sendo um em cada estação, obtendo o princípio da sazonalidade. As atividades ocorrerão durante todo período vigente da licença e o início dos trabalhos ficará atrelado à prévia obtenção das Autorizações para Manejo da Fauna – AMF, conforme apresentado no Quadro 18, Quadro 19 e Quadro 20.

**Quadro 18 - Cronograma do Programa de Monitoramento da Herpetofauna.**

CRONOGRAMA DO PROGRAMA	PROGRAMAÇÃO ANUAL											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Obtenção de autorização da licença junto ao órgão ambiental												
*Campanhas de monitoramento da Herpetofauna												
Relatório semestral												
Relatório final												

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

**Quadro 19 - Cronograma do Programa de Monitoramento da Avifauna.**

CRONOGRAMA DO PROGRAMA	PROGRAMAÇÃO ANUAL												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Obtenção de autorização da licença junto ao órgão ambiental													
*Campanhas de monitoramento da Avifauna													
Relatório Semestral													
Relatório final													

**Quadro 20 - Cronograma do Programa de Monitoramento da Mastofauna.**

CRONOGRAMA DO PROGRAMA	PROGRAMAÇÃO ANUAL												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Obtenção de autorização da licença junto ao órgão ambiental													
*Campanhas de monitoramento de pequenos mamíferos voadores													
*Campanhas de monitoramento de mamíferos médio e grande porte													
Campanhas de monitoramento de pequenos mamíferos não voadores													
Relatório semestral													
Relatório final													

## 15.2.6. Programa de Afugentamento e Eventual Resgate de Fauna

### 15.2.6.1. Objetivos

O objetivo geral do Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna é criar condições para que se reduza ao máximo possível a mortalidade de animais nas áreas onde ocorrerá a supressão vegetal, realizando se necessário a captura, acondicionamento, avaliação, transporte e soltura de exemplares da fauna silvestre, que sejam encontradas nas áreas em questão. Estima-se, assim, que com essas ações, se garanta a integridade da biodiversidade.

#### 15.2.6.2. Metodologia

Para a realização do Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna será adotada a premissa básica de se evitar ao máximo qualquer contato com os animais, sendo que ações de resgate apenas serão realizadas quando for confirmada a impossibilidade de determinado animal se locomover ou se dispersar por seus próprios meios. Essa premissa será adotada devido a muitos animais entrarem em estresse e sofrerem frente às ações de captura, transporte, e aos próprios procedimentos de soltura.

As áreas alvo do presente programa, possuem fragmentos desconexos, ou seja, não oferecem condições e recursos que permitem a manutenção de uma população viável. Esses fragmentos por serem isolados e sem conectividade com fragmentos mais expressivos, faz com que esse local, seja insuficiente para comportar espécies consideradas “guarda-chuva” ou de interesse conservacionista.

Quando um fragmento é isolado ou de pequeno porte, acarreta o desaparecimento ou redução da abundância de algumas espécies, que estão no topo da cadeia alimentar. Essas espécies são mais especialistas em habitat, dieta ou de maior nível trófico e, conseqüentemente, mais sensíveis à fragmentação, o que leva ao aumento populacional das espécies pouco seletivas à dieta ou de uso do habitat (generalistas).

Por serem mais adaptadas às perturbações antrópicas, e com uma alta capacidade de dispersão e adaptação, são favorecidas pela fragmentação. Enquanto as espécies mais exigentes, e com alto requerimento individual de área, e baixo poder de dispersão, são consideradas especialistas, e tendem a desaparecer, mostrando-se sensíveis à fragmentação e ao efeito de borda.

Em relação a esse cenário, as espécies de grande requerimento ecológico tendem a ocupar maiores áreas, que, conseqüentemente, são mais sensíveis ao processo de fragmentação, estando entre as espécies com baixa densidade. Baseando no

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

levantamento da fauna, podemos concluir que tal hipótese se confirma, pois a grande maioria das espécies relatadas no estudo, são consideradas generalistas, ou seja adaptadas as perturbações antrópicas.

### 15.2.6.3.Cronograma

Este programa apresenta cronograma compatível com as atividades de supressão da vegetação durante a implantação e operação, como demonstrado no Quadro 21Quadro 21.

Destaca-se ainda que as atividades de afugentamento e resgate devem ser realizadas previamente à supressão, e estarão condicionadas à concessão da Autorização para Manejo, Captura e Transporte de Fauna Silvestre, podendo sofrer alterações demandadas para a emissão da autorização.

**Quadro 21 - Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna**

Atividades	Meses											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Fase de Implantação												
Execução de obras de implantação												
Mobilização de mão de obra e equipamentos para supressão												
Solicitação e obtenção de autorização para captura, coleta e transporte de espécimes silvestres												
Execução do resgate de fauna anterior à supressão da vegetação												
Execução do acompanhamento da supressão de vegetação												
Elaboração de Relatório Final												

### 15.3. PROGRAMAS DO MEIO SOCIOECONÔMICO

#### 15.3.1. Programa de Educação Ambiental

O Programa de Educação Ambiental (PEA) é um conjunto de projetos de educação ambiental que contemplam as populações afetadas e os trabalhadores envolvidos, proporcionando condições para que esses possam compreender sua realidade e as potencialidades locais, seus problemas socioambientais e melhorias, e como evitar, controlar ou mitigar os impactos socioambientais e conhecer as medidas de controle ambiental do empreendimento.

A ArcelorMittal – Mina do Andrade possui Programa de Educação Ambiental em execução conforme ações propostas e apresentadas à Superintendência Regional de Meio Ambiente – Leste Mineiro em cumprimento com a Deliberação Normativa Copam nº 214 de 2017. O PEA está apresentado no Anexo 7 do PCA.

#### 15.3.2. Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local e Priorização de Fornecedores Locais.

##### 15.3.2.1. Objetivo

O Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local dos Municípios da Área de Influência Indireta - All tem por objetivo estabelecer estratégias que potencializem a absorção de trabalhadores da All nas oportunidades de trabalho geradas direta e indiretamente, contribuindo, portanto, para o desenvolvimento econômico local.

##### 15.3.2.2. Metodologia

Os procedimentos metodológicos propostos para este programa contemplam ações específicas para potencializar os benefícios locais e regionais atrelados às oportunidades de trabalho e renda.

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Para tanto, de modo geral, as diretrizes e medidas se pautam na importância da identificação da mão de obra local disponível e identificação do seu perfil/limitações profissionais, articulações com o poder público local, SINE, Sistema “S” e instituições que atuem na capacitação e qualificação de trabalhadores, ampla divulgação das oportunidades de trabalho, adequado recebimento e indicação de currículos, promoção de qualificação técnica e profissional local, potencialização de contratação local e minimização dos impactos da desmobilização de trabalhadores com a conclusão da fase de implantação do empreendimento e início da operação.

### 15.3.2.3. Cronograma

**Quadro 22 - Cronograma de execução do Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local e Priorização Fornecedores Locais**

Atividade	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Identificação do quadro técnico e perfil das vagas de trabalho previstas para a fase de implantação												
Articulação com o poder público local, SENAI e instituições/entidades que atuem na promoção de trabalho e renda no âmbito local/regional												
Criação e consolidação de canal de recebimento de currículos e estrutura do Banco de Currículos												
Ampla divulgação das oportunidades de trabalho junto a população local através de mídias locais (radio, tv, jornal, internet...), cartazes e divulgação nas prefeituras municipais, SENAI, SINE/IDT e organizações locais parceiras												
Gestão do canal de comunicação (recebimento de currículos e esclarecimento de dúvidas) e atualização do Banco de Currículos												
Realização de cursos de capacitação técnica e profissional de forma articulada com as												

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Atividade	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
prefeituras, SENAI e organizações locais/regionais												
Seleção e recrutamento de trabalhadores com priorização de contratações locais e regionais												
Realização de treinamentos para os trabalhadores para aprimorar/reciclar sua função												
Identificação de trabalhadores da fase de implantação com potencial para aproveitamento para a fase de operação com												

### 15.3.3. Programa de Comunicação Socioambiental;

#### 15.3.3.1. Objetivo

O Programa de Comunicação Socialambiental tem por objetivo principal manter um canal contínuo de comunicação entre o empreendedor e a sociedade que possibilite informar à população da Área de Influência Direta do empreendimento sobre o andamento das atividades e o desempenho ambiental da Mina do Andrade.

#### 15.3.3.2. Metodologia

O Programa de Comunicação Socioambiental, a partir do processo de licenciamento e avanços do projeto, estabelecerá ações para a disseminação das mensagens centrais pertinentes ao desenvolvimento do projeto. O programa deve conter ações para cumprimento de seus objetivos específicos, mas deve também ser dinâmico e amplo o suficiente para suportar os demais programas do PCA.

A metodologia adotada para a elaboração e implementação do Programa de Comunicação Socioambiental deverá estabelecer relações interativas entre empresa e os diversos públicos-alvo, pautadas pelos princípios de horizontalidade, transparência, ética, foco no território e tempestividade.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

As ações de comunicação serão concebidas de acordo com o perfil de cada público-alvo e com as especificidades do objeto da ação e da etapa ou fase do empreendimento, utilizando-se de meios diversos de comunicação já aplicados pela empresa.

### 15.3.3.3. Cronograma

O cronograma físico das ações do Programa de Comunicação Socioambiental é apresentado, de forma geral, no Quadro 23.

**Quadro 23 - Cronograma do Programa de Comunicação Social**

Atividade	Pré-Instalação	Instalação	Operação
Realização de reuniões iniciais com o público-alvo.			
Realização de reuniões com a população da AID, com ênfase na etapa de implantação.			
Apresentação e discussão junto à população da Área de Estudo Regional e da Área de Estudo Local das intervenções, impactos e medidas ambientais previstas para a etapa seguinte do empreendimento.			
Disponibilização ao público da área de influência do canal de comunicação para atendimento.			
Relação com a Comunidade /manutenção do contato e diálogo			
Veiculação de informações para o público interno			
Veiculação de informações para o público externo			
Apoio à implementação de outros Programas Ambientais constantes do PCA			
Avaliação e monitoramento			

## 16. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Este capítulo, foi elaborado de forma integrada, considerando os diversos aspectos ambientais analisados durante o EIA - Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de ampliação da Mina do Andrade e baseado nos aspectos relacionados à dinâmica ambiental do empreendimento, decorrentes das suas etapas de implantação, operação e desativação.

Considerou-se, primeiramente, a análise do cenário socioambiental oriundo da evolução da dinâmica desse território sem a inserção da ampliação em pauta e, em segundo momento, a materialização do referido projeto de ampliação. Neste segundo caso, a abordagem foi baseada nos efeitos decorrentes da dinâmica associada à ampliação da Mina do Andrade – objeto do presente licenciamento. Ressalta-se que tais efeitos foram analisados em maior detalhe no capítulo que trata das avaliações dos impactos ambientais.

A análise proposta fundamenta-se no Diagnóstico Ambiental e na dinâmica regional estudada, considerando os aspectos físicos, bióticos, sociais e econômicos como aqueles que refletem as diferentes formas de apropriação do espaço.

#### **16.1. PROGNÓSTICO SEM A AMPLIAÇÃO DA MINA DO ANDRADE**

Os diferentes tópicos abordados no diagnóstico ambiental presente neste Estudo de Impacto Ambiental demonstram que a área onde a Mina do Andrade está situada possui características físicas, bióticas e socioeconômicas que determinam sua vocação.

Este prognóstico possui caráter distinto, por se tratar de um processo de ampliação, onde o cenário futuro, previsto no início das atividades, é necessário. Atualmente, muitas das intervenções ou atividades geradoras de impactos ambientais estão associadas às atividades diretamente ligadas à formação de áreas lavradas, formação de pilhas de rejeito/estéril etc.

Mantendo-se as atividades hoje existentes, permanecerão impactos inerentes às atividades de lavra e disposição de rejeito/estéril, como carreamento de sedimentos pela ação de águas pluviais, com interferência na qualidade da água, incômodos a população pela movimentação de caminhões, alteração da paisagem e perda de

habitats (incluindo-se a perda de vegetação e fauna). Estes impactos já ocorrem, mesmo sem a ampliação do empreendimento.

#### 16.1.1. Meio Físico

Em termos de conformação topográfica da paisagem, a tendência da qualidade ambiental sem a instalação do empreendimento, ainda mostra um cenário de dinâmica e alteração das formas e dos materiais de superfície da região do empreendimento. Em relação à extração de minério na cava, seriam mantidos os processos de desfiguração das geometrias naturais do maciço montanhoso e as probabilidades de ocorrência de processos erosivos, enquanto para a disposição de rejeito/estéril nas pilhas chegaria até a suas cotas máximas definidas em projeto.

Quando as atividades na Mina do Andrade terminarem estarão preenchidos os espaços destinados à disposição do rejeito gerado no processo de beneficiamento, incluindo todas as instalações auxiliares. Isso resultará na consolidação da configuração do relevo. Nessa situação, será necessário intensificar os trabalhos de reabilitação das áreas degradadas pela atividade, com o objetivo de encontrar novas formas de uso e ocupação do solo.

No contexto sem o empreendimento, essas áreas continuarão a sofrer processos erosivos naturais, que serão regulados pela dinâmica natural da área e em parte, pelas medidas de controle e monitoramento implementadas pelo Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos já implantados no empreendimento. Por outro lado, as áreas dos morros arredondados permanecerão alteradas. Historicamente, essas áreas foram utilizadas para atividades agropecuárias, fato que pode ser verificado tendo em vista as condições favoráveis do solo, composto por Latossolos Vermelhos. Em alguns casos, isso resultou em processos erosivos que podem ser observados na área. Atualmente, a maioria desses processos erosivos é

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

monitorado pelo Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos e pelo Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, executado pela Mina do Andrade. Na ausência do empreendimento, a tendência é que a maior parte desses processos se mantenha estável.

Durante o monitoramento dos recursos hídricos da região, não foi constatada influência significativa do rebaixamento do nível de água subterrânea nos cursos de água e, conseqüentemente, na disponibilidade hídrica superficial, de acordo com a dinâmica hídrica subterrânea do empreendimento. As condições ambientais serão mantidas próximas às verificadas atualmente sem a implantação do empreendimento, considerando projeções futuras.

Também no que diz respeito à qualidade das águas subterrâneas foram diagnosticadas alterações na qualidade, com alteração nas concentrações de ferro, acima dos Valores Máximos Permitidos (VMPs) estabelecidos pela legislação, refletindo a composição químico-mineralógica dos constituintes rochosos que compõem o substrato geológico, meio que ocorre a infiltração, circulação, descarga e processos naturais de interação água-rocha.

Em relação aos outros parâmetros foram constatados no diagnóstico ambiental que a maior parte dos parâmetros monitorados apresentaram resultados dentro dos limites legais sendo aqueles diagnosticados acima do VMP o ferro dissolvido e o manganês total.

Nas atuais circunstâncias, com o uso e ocupação do solo atual e o tráfego de veículos por vias não pavimentadas, ocorrem fatores que causam a emissão de material particulado e gases para a atmosfera, especialmente durante o período de estiagem, bem como geram ruídos. No entanto, os resultados dos monitoramentos da qualidade do ar e dos níveis de ruído e vibração indicam que, na maior parte do período

monitorado, as condições são satisfatórias nas comunidades do entorno, com alta taxa de conformidade dos resultados com os padrões estabelecidos legalmente para esses parâmetros. No contexto sem o empreendimento, prevê-se que as projeções futuras para a qualidade e conforto ambiental sejam muito próximas das condições atuais tendo em vista as condições satisfatórias atuais.

Para o tema espeleologia, a manutenção do cenário atual não resultaria em perdas desse patrimônio. Resultaria, portanto, na manutenção das feições naturais subterrâneas presentes na ADA acrescida de um buffer de 250 metros identificadas nos estudos de espeleologia.

#### 16.1.2. Meio Biótico

A não implementação do projeto de ampliação da Mina do Andrade, representaria a manutenção da integridade da bacia hidrográfica do rio Santa Barbara, mantendo seu status de conservação. A vegetação da ADA - área diretamente afetada é representada principalmente por floresta estacional semidecidual, cerca de 131,2406 ha, que teria sua integridade preservada. Além disso, 66,1545 ha de áreas de preservação permanente, também seriam preservados, bem como cerca de 5,5584 hectares de Candeal que seriam retirados para o desenvolvimento do projeto. Em resumo, a não ampliação do empreendimento, representaria a manutenção da qualidade ambiental e da integridade das formações vegetais presentes na área.

Em outras palavras, o prognóstico sem a ampliação do empreendimento traduz-se na manutenção dos ambientes atualmente cobertos por vegetação nativa na ADA, com destaque para os citados acima, considerados ambientes vulneráveis, uma vez que abrigam processos evolutivos e ecológicos específicos, além de uma alta biodiversidade e elevadas taxas de endemismo. Além disso, a não intervenção dos ambientes naturais significará a manutenção de indivíduos de espécies ameaçadas, raras e/ou endêmicas

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

da flora ocorrentes na ADA, mesmo considerando que a perda destes não resulte na inviabilidade da sobrevivência das populações destas espécies em um contexto local e regional.

Em termos relacionados a fauna, em específico a Ictiofauna, considerando a não implantação do projeto, ela tenderá a se manter nas condições observadas no diagnóstico da fauna (ictiofauna), uma vez que o empreendimento continuará suas atividades já em operação e pelas espécies registradas possuírem características generalistas e já se mostrarem adaptadas a sobreviverem nas áreas onde o empreendimento tem suas atividades.

A não ampliação das atividades fará com que a dinâmica das aves continue a sofrer com os impactos da atividade mineraria já existente. Contudo, eles não serão potencializados.

Os remanescentes de Mata Atlântica não sofrerão alterações oriundas do projeto. Entretanto, sobre estes fragmentos incidem constantes pressões originárias de outras atividades antrópicas, como incêndios, agricultura e pecuária, que também fazem fronteira com as áreas florestadas.

Os dados primários e secundários da área de estudo demonstram uma herpetofauna diversificada. A existência de cursos d'água, riachos temporários representam ambientes possíveis para ocorrência, principalmente de anfíbios. Devido a periculosidade de cada espécie, a fauna de répteis pode ser encontrada em ambientes variados. Algumas são dependentes de ambientes aquáticos outras podem ser encontradas em borda de matas, interior de florestas.

A área de estudo apresenta interferência antrópica e determinado nível de impacto. Porém, algumas espécies têm a capacidade de se adaptarem à ambientes alterados,

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

podendo assim, serem encontradas na área, comunidades herpetológicas já estruturadas e constituídas essencialmente, mas não em sua totalidade, por espécies generalistas. Estas comunidades mesmo que composta essencialmente por espécies generalistas tendem a estabilizar ao longo do tempo. Dessa forma, sem a continuidade das operações da Mina do Andrade, acredita-se que essas comunidades permaneçam estabilizadas.

Em relação aos mamíferos, sem a ampliação do empreendimento estas pressões continuarão a exercer suas forças, pois as atividades minerárias já estão consolidadas na região e geram alterações nas comunidades de mamíferos.

Em relação ao meio biótico em geral, foi evidenciado no Diagnóstico Ambiental que a área estudada guarda uma relevante diversidade de espécies, incluindo espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção, tanto da flora quanto da fauna. Essa importante biodiversidade local é reflexo do cenário regional, visto que a área em questão está inserida na borda nordeste do Quadrilátero Ferrífero, em uma rede de áreas prioritárias para a conservação e próximo a áreas de conservação, como a APAM Piracicaba, APAM Nova Era, Reserva Biológica Mata do Bispo. Contudo, as comunidades biológicas, processos ecológicos e serviços ecossistêmicos atualmente existentes nessa área estão sob a influência de aspectos ambientais relacionados à operação da cava licenciada da Mina do Andrade.

Sendo assim a perspectiva do meio biótico na região do empreendimento é de continuidade dos processos de sucessão ecológica da vegetação, com uma tendência de incremento na riqueza e diversidade de flora, podendo haver algum incremento pontual na comunidade faunística ao longo dos anos, caso estas áreas não venham a ser utilizadas para a implantação de outros projetos e/ou atividades, salientando-se que se trata de uma área de uso industrial.

### 16.1.3. Meio Socioeconômico

O empreendimento está localizado nos municípios de Bela Vista de Mina, João Monlevade e Itabira, com maior parte em Bela Vista de Minas. Como descrito no diagnóstico do meio socioeconômico, a mineração sempre desempenhou papel preponderante na economia municipal de Bela Vista de Minas e João Monlevade, favorecendo a construção de relações socioeconômicas intermunicipais moldadas pelo interesse mineral e proximidade geográfica. Além da importância histórica da mineração, soma-se o papel que a atividade desempenha, atualmente, na economia municipal de Bela Vista de Minas e os efeitos diretos e indiretos desta em municípios vizinhos. Considerando que os municípios de João Monlevade e, em menor escala, Bela Vista de Minas, já contam com os impactos oriundos das atividades do empreendimento, projeta-se que, independentemente da realização do presente projeto, a comunidade local, incluindo as ocupações humanas do entorno da Mina do Andrade, representadas pelos bairros do Vale do Sol e José Elói, vão continuar convivendo com as atividades de operação do empreendimento já existente e com os efeitos negativos e positivos relacionados à exploração mineral.

O setor extrativista mineral continua sendo um fator determinante na geração de empregos diretos e indiretos, na dinamização do setor de comércio e turismo, e no aumento do empreendedorismo local. Além disso, os recursos gerados e investidos pelo setor na cidade são cruciais para a estruturação e manutenção do sistema de serviços públicos, tais como o sistema de saúde e ensino públicos, garantindo a qualidade de vida da população municipal de Bela Vista de Minas. Portanto, o setor extrativista mineral é o principal meio de subsídio e desenvolvimento dessas frentes de serviço e provimento à população. A não ampliação do empreendimento, afetaria uma possibilidade de aumento da qualidade de vida e empregabilidade da população dos municípios circunvizinhos à Mina do Andrade.

Em relação a economia uma vez não viabilizado o projeto de ampliação, corrobora para diminuição real das receitas de ICMS, ISS e outros impostos e taxas oriundos das fases de implantação e operação do empreendimento, além de impactos negativos na cadeia minero-siderúrgica no município de João Monlevade.

## 16.2. PROGNÓSTICO COM A AMPLIAÇÃO DA MINA DO ANDRADE

O cenário com a implantação, envolve a ampliação da produção atual de minério de ferro, requerendo para tanto instalações de infraestrutura de apoio, como: ampliação das unidades de tratamento mineral, instalação de pilhas de estéril/rejeito, reaproveitamento de bens minerais, relocação de estruturas de apoio, abertura de vias de acesso entre outras atividades descritas no capítulo de caracterização do empreendimento.

Com a ampliação, haverá uma potencialização dos impactos negativos e positivos hoje existentes, como aumento da área sujeita a processos erosivos, dos níveis de poeira e de ruído neste caso provocados pelo aumento do fluxo de caminhões nas diversas fases do Projeto, aumento na oferta de empregos e consequente aumento na circulação de divisas nas cidades em que o empreendimento se localiza.

### 16.2.1. Meio Físico

Esta seção tem como objetivo prognosticar as consequências do projeto para cada um dos atributos físicos identificados e descritos na fase de diagnóstico. Tendo em vista o contexto ambiental e a natureza da operação do empreendimento, alguns atributos assumem uma importância prognóstica maior em detrimento a outros.

A ampliação do empreendimento prevê a implantação e operação de estruturas geotécnicas tais como as pilhas de rejeito/estéril, em áreas dentro da propriedade da Mina do Andrade, estas atividades, em área de intervenção pequena, situada em um

contexto operacional consolidado, não tem capacidade de alterar as condições de clima e meteorologia vigentes na área de estudo, seja em nível local ou regional, em qualquer medida.

Espera-se que durante as fases de implantação e operação sejam percebidas alterações nos níveis de poluentes atmosféricos. Contudo, essas alterações não são relevantes a ponto de exceder os padrões ambientais vigentes na legislação ou as concentrações atuais do empreendimento. Dentre os poluentes atmosféricos, para os quais as alterações são previstas, em função do empreendimento, destacam-se materiais particulados totais (PTS) e emissões geradas por combustão, associadas a gases do tipo SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e CO.

A principal causa das mudanças nas concentrações de partículas no ar é a exposição do solo, que pode criar áreas fontes de poluição, juntamente com a ação do vento sobre essas áreas. As atividades mais propensas a afetar a qualidade do ar estão relacionadas com o processo de terraplenagem, carga e descarga de materiais em áreas específicas e o tráfego de veículos em estradas não pavimentadas, que podem resultar no arraste mecânico de materiais e na dispersão de partículas pelo vento. Além disso, espera-se que a ampliação do empreendimento cause mudanças secundárias nas emissões de gases de combustão de equipamentos e máquinas que utilizam energia gerada pela queima de óleo diesel e outros combustíveis.

É importante destacar que as estruturas associadas a este projeto estão localizadas dentro da Mina do Andrade. Como resultado, não há comunidades nas proximidades imediatas das intervenções mais expressivas dentro da ADA. Além disso, as pilhas de rejeito/estéril que serão instaladas estão situadas no fundo de um vale, o que cria obstáculos topográficos para as comunidades do entorno. Outro ponto a ser ressaltado é que todos os acessos relacionados ao projeto são internos e envolvem curtas distâncias, não havendo nenhum acesso em via pública não pavimentada. Esses fatores

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

podem evitar um impacto negativo na qualidade do ar nessas áreas, uma vez que não expõe comunidades próximas aos potenciais impactos ambientais deste projeto.

Conforme mencionado anteriormente, espera-se que a ampliação do empreendimento não cause alterações significativas na qualidade do ar, porém é importante que os parâmetros ambientais, incluindo a qualidade do ar, sejam monitorados regularmente. Além disso, é recomendado que sejam adotadas medidas preventivas e de mitigação para possíveis alterações ambientais, especialmente para as comunidades próximas à planta. As medidas já são contempladas em programas ambientais executados na Mina do Andrade e foram apresentados no PCA, deste estudo, e devem ser continuamente monitoradas e avaliadas.

Ao longo do período de ampliação, espera-se um aumento no tráfego de veículos, máquinas e equipamentos, assim como nas atividades envolvidas em obras civis, incluindo a terraplenagem durante a construção, produzam ruídos que terão emissões acústicas pontuais e de baixa influência na região imediata. Mudanças nos níveis de ruído resultantes da ampliação das atividades do empreendimento terão pouca relevância para o conjunto geral da Mina do Andrade e espera-se que não causem desconforto auditivo às comunidades vizinhas. No entanto, é aconselhável manter o Programa de monitoramento de ruído já executado no empreendimento, especialmente nas comunidades próximas à mina.

As mudanças na paisagem atualmente observadas decorrem inicialmente da transformação no relevo por meio de cortes e aterros em geral para a implantação das estruturas da mina, para a abertura e adequação de acessos, para a implantação das PDE's, construção dos diques e *sumps*.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

A formação das pilhas também alterará a morfologia do relevo, convertendo topos e/ou vertentes com fundos de vale e cabeceiras de drenagem em uma superfície positiva sobrelevada com relação ao seu entorno.

Em termos pedológicos espera-se uma perda dos horizontes de solo nas áreas utilizadas deste projeto, no caso das pilhas a perda corresponde ao volume removido. Como visto no diagnóstico de solos. Tais características, associadas à forte declividade em muitos setores e ao uso do solo da área, indicam grande limitação à atividade agrícola. Portanto, a perda de horizontes naturais em termos de uso agrícola não é relevante, e não se tem um prognóstico negativo da questão dos solos.

É importante destacar que alguns perfis de solo na área do projeto mostram-se extremamente suscetíveis à erosão, como por exemplo, a abertura de novos acessos. Dessa forma, é recomendável a utilização das melhores técnicas aplicáveis para abertura dos acessos, adequando os ângulos de rampa e o sistema de drenagem às condições locais.

No que se refere aos recursos hídricos superficiais, a ampliação do empreendimento acarretará a perda de recursos hídricos superficiais e Áreas de Preservação Permanente (APPs). Apesar disso, espera-se que não haja um impacto ambiental relevante, uma vez que o vale e suas APPs já apresentam uma funcionalidade ecológica limitada e já foram bastante desqualificados. Em relação ao fluxo de água, o vale será drenado pelo dreno de fundo das pilhas, com destino ao seu curso original.

No que diz respeito a qualidade das águas superficiais haverá alterações em cursos d'água não afetados anteriormente e no que diz respeito aos parâmetros sólidos em suspensão e ferro dissolvido devido respectivamente em virtude das intervenções em APP e operação de novas pilhas de rejeito/estéril.

Para que não haja alterações significativas que possam comprometer a qualidade atual dos cursos de água, será adotada, tanto na etapa de implantação quanto nas etapas de operação e de fechamento, a instalação de sistemas de controle intrínsecos ao empreendimento, como sistemas de tratamento de efluentes e de contenção de sedimentos, além da realização de programas de monitoramento da eficiência dos mesmos e dos corpos receptores.

Em relação as águas subterrâneas a principal alteração ocorrerá na dinâmica hídrica, principalmente em decorrência do bombeamento desta para a superfície para permitir o desenvolvimento da lavra. Esse bombeamento irá alterar as vazões dos córregos, reduzindo as vazões de algumas nascentes, sobretudo no período de estiagem, quando os cursos de água são alimentados pelo escoamento subsuperficial e subterrâneo e aumentando as vazões dos cursos de água receptores do descarte desse bombeamento.

Com base na configuração geológica da região, onde ocorrerão os maiores impactos decorrentes do bombeamento de águas subterrâneas, prevê-se que os impactos de redução das vazões, sobretudo nos córregos mais próximos do empreendimento e os de aumento das vazões serão mais intensos. Ressalta-se que os lançamentos de parte da água bombeada da mina nos cursos d'água, deverão reduzir esses impactos. Destaca-se que parte da água bombeada continuará a ser utilizada para as operações do empreendimento, otimizando assim, o aproveitamento desse recurso. O monitoramento da influência será realizado conforme proposto nas condicionantes da portaria de outorga de rebaixamento do empreendimento.

#### 16.2.2. Meio Biótico

Em relação ao meio biótico, com a ampliação do empreendimento haverá alterações permanentes em parte dos remanescentes florestais que compõem a vegetação natural desta ADA, com a supressão de 131,2406 ha de Floresta Estacional Semidecidual;

26,6130 ha de reflorestamento de eucalipto com sub-bosque; 5,5584 ha de candeal, além de 52,2039 ha de pastagem com árvores isoladas, reflorestamento de eucalipto de 257,4311 ha e afloramento rochoso 1,2111 ha. Diante disso, o cenário com a implantação do empreendimento é de muito significativa intervenção ambiental na parte da ADA que está com vegetação nativa, devido à redução de habitat e de biodiversidade de flora e fauna, pela redução do tamanho do fragmento florestal e efeito de borda.

Outro fator importante gerador de impacto do empreendimento é a alteração do uso e ocupação do solo e do sistema de relevo, retirando do local, não só a vegetação nativa, como também suas paisagens naturais. Usualmente a Mina do Andrade emprega ações de reabilitação dessas áreas, tanto sob o ponto de vista da biodiversidade, como da paisagem natural.

O desmatamento causa diversos impactos ao meio ambiente, como a perda da vegetação e da biodiversidade, o assoreamento de cursos d'água, a degradação do solo, a queda no nível do lençol freático da região, e a perda de habitats para a fauna, mas que podem ser mitigados durante a implantação do empreendimento, como por exemplo, o controle de erosões, diminuindo o assoreamento de cursos d'água e o afugentamento da fauna para locais sem intervenções antrópicas.

Contudo, os impactos devem ser motivadores de programas de mitigação e compensação como os Programas de Controle Ambiental (Resgate de Flora, Acompanhamento de Supressão Vegetal, Prevenção e Combate a Incêndios, PTRF e PRAD), compensação florestal em áreas de Unidades de Conservação. Tais medidas visam amenizar os efeitos da implantação do empreendimento, preservando a diversidade genética dos indivíduos frente à comunidade vegetal da região.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Vale ressaltar que a área de supressão para implantação do projeto em questão é pequena e contínua, com regiões já antropizadas. Dessa forma, caso ocorra a intervenção pleiteada, os impactos gerados serão mitigados e compensados, através dos Programas de Controle Ambiental, a fim de mitigar os possíveis impactos gerados.

No que tange a fauna registrada na área diretamente afetada pelo projeto, a comunidade é caracterizada por espécies comuns, de ampla distribuição geográfica e grande capacidade de adaptação em ambientes alterados, reflexo da condição ambiental atual dos remanescentes naturais.

De acordo com o diagnosticado na área, registrou-se a presença de espécies da ictiofauna, consideradas generalistas e com plasticidade adaptativa. A área em questão já apresenta pontuais alterações de anos de operações minerárias. Desta forma, alguns cursos d'água já se encontram alterados, principalmente os que estão localizados dentro dos limites da Mina do Andrade. Como tais estruturas já operam e terão sua vida útil prolongada a implantação do empreendimento não acarretará novos impactos sobre a ictiofauna.

Com a supressão vegetal, necessária para a ampliação do empreendimento, a avifauna sofreria impactos ainda mais relevantes, devido à perda de habitats e possível perda na nidificação de algumas espécies.

Na área de estudo foram registrados indivíduos da espécie *Spizaetus Tyrannus* (Gavião-pega-macaco), considerada espécie de interesse conservacionista, sendo sensível às mudanças ambientais e pode ser um indicador útil de perturbações no ambiente.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Apesar dos poucos indivíduos registrados, é estimado que existam mais. Nessa mesma área foram observadas arenas reprodutivas de *Chiroxiphia caudata* (tangará), ave tipicamente florestal e endêmica do bioma Mata Atlântica.

A implantação do empreendimento acarretará impactos na avifauna local, contudo, ela já vem sofrendo ao longo dos anos as condições ambientais impostas pela atividade minerária e já têm seu limite de plasticidade para adaptação ambiental. Mais estudos devem ser conduzidos para determinação do limite de adaptação da comunidade, logo nada conclusivo a esse respeito pode ser dito. Assim, a implantação do empreendimento provocará alterações na dinâmica da comunidade avifaunística local, devendo ser acompanhada.

A supressão vegetal é um dos principais aspectos no prognóstico, uma vez que a exposição do solo aumenta o aumento o volume de particulados, podendo comprometer a qualidade ambiental dos cursos d'água e vegetação marginal. Além disso o aumento deste volume de particulado e sua deposição sobre a vegetação marginal poderá comprometer a qualidade ambiental dos microambientes disponíveis para a herpetofauna, especialmente a fauna de anfíbios.

Esta desestruturação nas comunidades herpetofaunísticas mesmo sendo temporária poderá favorecer o estabelecimento de espécies generalistas e com capacidade de se adaptarem a ambientes antropizados tornando-as mais abundantes, enquanto as espécies mais exigentes ambientalmente (especialistas) poderão ter suas populações diminuídas ou mesmo deixar de existir em âmbito local.

Algumas espécies herpetofaunísticas já não devem ser mais encontradas na ADA devido às alterações ambientais existentes e outras poderão deixar de ser encontradas devido a uma nova alteração, assim como espécies oportunistas tenderão a ser mais abundantes.

Como medida de mitigação dos impactos sobre a comunidade da herpetofauna causados pelo empreendimento em questão, sugere-se a implementação de um sistema de controle do carreamento de sedimentos para os corpos d'água (de acordo com os métodos apresentado no PCA), além do estabelecimento de uma rede amostral fixa para monitoramento das espécies herpetofaunísticas, especialmente anfíbios, na AID e All do empreendimento que visem, em médio e longo prazo, avaliar e minimizar os potenciais impactos causados durante as fases de ampliação e de operação do empreendimento.

O barulho das máquinas, o aumento no fluxo de pessoas e os demais impactos oriundos das atividades operacionais poderão, indiretamente, alterar as populações e comunidades de mamíferos ali estabelecidas. Além disso, a supressão vegetal de espécies nativas, pode influenciar na perda de habitat para várias espécies encontradas na região, alterando o fluxo natural das comunidades ali estabelecidas. Este tipo de alteração propicia a manutenção de espécies generalistas, tornando suas populações ainda maiores, como no caso do *Didelphis aurita* (gambá-de-orelha-preta) e do *Akodon sp.* (rato-do-mato). Espécie com hábitos restritivo, como o *Tapirus terrestris* (Anta), que se encontra ameaçado de extinção, pode ter sua população reduzida pontualmente. Além disso, a proximidade do empreendimento de áreas florestais que compõe a APAM Piracicaba também altera a dinâmica populacional desta área.

Medidas mitigadoras que visem um acompanhamento da estrutura das comunidades de mamíferos ali estabelecidas devem ser adotadas, assim como a continuidade dos estudos no local.

### 16.2.3. Meio Socioeconômico

A instalação de um empreendimento minerário pode acarretar uma série de alterações socioeconômicas e culturais nos territórios onde este se insere. Por se tratar de um

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

empreendimento que já está em operação há décadas e por estar em uma região marcada por um histórico de empreendimentos industriais e minerários, os impactos provenientes desta ampliação, de certa forma, serão amortecidos pelas estruturas sociais e físicas já disponíveis para a atividade, além da familiaridade de parte da população e dos municípios de Bela Vista de Minas e João Monlevade com rotinas ligadas à operação deste tipo de empreendimento.

Com a implementação do projeto, espera-se um aumento na arrecadação municipal a longo prazo, uma vez que o empreendimento terá um ciclo de vida ampliado. Além disso, essa ampliação deve gerar mais empregos em Bela Vista de Minas, João Monlevade e na região, o que poderia manter os níveis de renda da população.

Essa população tem apresentado um crescimento anual de renda per capita. Para a execução do projeto, espera-se que haja contratação de mão de obra dos municípios próximos, o que ampliaria os efeitos positivos sobre a renda e a geração de empregos diretos e indiretos nesta fase.

Levando em consideração a familiaridade da população dos municípios da área de estudo local espera-se que a ampliação do empreendimento, não tenha um impacto significativo nas características socioeconômicas locais ou regionais. A distância entre o local da obra e as áreas residenciais é considerada um fator importante para que os efeitos negativos sejam minimizados, uma vez que as intervenções do projeto ocorrerão dentro da propriedade da ArcelorMittal (Mina do Andrade) e a atividade que provavelmente será percebida pela população será a circulação de maquinário e trabalhadores, que se somará à já existente no empreendimento.

## 17. CONCLUSÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) objetiva fornecer suporte para o licenciamento ambiental concomitante (LAC 1) junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Minas Gerais (SEMAD). O propósito principal desse estudo é fornecer embasamento técnico para dar suporte ao órgão ambiental na análise do pedido de obtenção das Licenças Prévia, de Instalação e de Operação de forma simultânea para o projeto de expansão da Mina do Andrade.

O projeto em questão envolve a expansão da operação de extração de minério, que atualmente possui uma licença ambiental para produzir 3,5 milhões de toneladas por ano (Mtpa). Com a ampliação, a capacidade de produção será aumentada em mais 2,0 milhões de toneladas por ano, resultando em uma produção total de 5,5 milhões de toneladas por ano.

A Unidade de Tratamento Mineral (UTM) a seco, que já possui licença ambiental para o beneficiamento de 3,5 milhões de toneladas por ano (Mtpa), terá sua capacidade aumentada em mais 2,0 milhões de toneladas por ano, totalizando 5,5 milhões de toneladas por ano de beneficiamento. Por sua vez, a UTM a úmido, atualmente licenciada com uma capacidade instalada de 1,45 milhões de toneladas por ano, terá sua capacidade produtiva ampliada em 1,5 milhões de toneladas por ano, alcançando um total de 2,95 milhões de toneladas por ano.

Para atender ao plano de produção, o empreendimento busca também obter licença ambiental para o reaproveitamento de bens minerais metálicos dispostos em pilhas de estéril ou rejeitos, com um total de 3.000.000 de toneladas por ano.

Faz parte ainda da ampliação do empreendimento a expansão da cava, a implantação de novas pilhas de rejeito/estéril – minério de ferro (PDEs 9, 10 e 11), ampliação da

PDE6, ampliação das Unidades de Tratamento de Minério (UTM) à seco e à úmido, com inclusão de uma nova britagem e outras alterações em processos e equipamentos, além da implantação de novas estruturas: posto de combustível, oficina mecânica, centro de recebimento e de triagem de resíduos, estação de tratamento de esgoto sanitário e outras áreas de apoio, que precisarão ser realocadas em função da expansão do pit de lavra.

A área destinada ao projeto em análise será principalmente majoritariamente aproveitada em regiões já utilizadas para atividades de mineração onde estão localizadas a cava, as PDEs já instaladas (PDE-01, 05, 06 e 08) e os acessos já existentes. As ocupadas por vegetação serão destinadas principalmente as novas pilhas de rejeito/estéril – minério de ferro, platô industrial e parte da cava.

O diagnóstico ambiental contido neste EIA, demonstra as condições atuais das áreas de estudo regional, local e área diretamente afetada. Com a implantação do projeto da Mina do Andrade, foi possível identificar e avaliar os impactos ambientais a fim de definir suas áreas de influência direta e indireta (AID e AII). É importante destacar que a implantação e operação do projeto resultarão em alterações nos aspectos físicos, bióticos, socioeconômicos e culturais, uma vez que a área diretamente afetada abrangerá 751,4146 hectares, incluindo as fases de implantação e de operação.

De acordo com o Diagnóstico do Meio Físico, a região é caracterizada pela presença de minério de ferro, o que não apenas determina o potencial de aproveitamento mineral - sendo esse o motivo da localização do empreendimento - mas também influencia o relevo, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, a ocorrência de cavidades e os tipos de solo na área. Além disso, o clima regional é caracterizado por uma temperatura relativamente estável e a presença de estações seca e úmida bem definidas, aspectos que também são relevantes para a implementação de medidas de controle de emissões de material particulado e o uso racional da água, especialmente durante a estação seca.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

É fundamental considerar esses fatores para garantir a sustentabilidade ambiental do empreendimento e minimizar seus impactos no ecossistema local.

De acordo com o Diagnóstico do Meio Biótico, a área do empreendimento encontra-se inserida nos domínios do Bioma Mata Atlântica, entretanto, é possível verificar áreas de transição com o Bioma Cerrado dentro da área de estudo regional.

O diagnóstico da flora na área do projeto classificou 06 (seis) classes de cobertura vegetal e uso do solo (Floresta Estacional Semidecidual, Reflorestamento de Eucalipto com sub-bosque nativo de Floresta Estacional Semidecidual, Candeal, Área Antropizada – Pastagem exótica com Árvores Isoladas, Área Antropizada – Reflorestamento de Eucalipto e Área Antropizada – Uso do Solo consolidado).

No inventário realizado foram registrados indivíduos da espécie *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose (Ipê-amarelo), e *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos (Ipê-cascudo) classificadas como imunes ao corte no Estado de Minas Gerais, de acordo com a Lei Estadual nº 20.308/2012. E as espécies *Dalbergia nigra* (Vell.) *Allemao ex Benth.* (Jacarandá-da-bahia), *Melanoxylon brauna* Schott (Brauna), definidas como ameaçadas de extinção, constando na "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção" definida no Anexo 1 da PORTARIA GM/MMA Nº 300, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2022.

Foram obtidos excelentes resultados de fauna na área de estudo local, com a identificação de uma diversidade impressionante de espécies. Foram registradas 23 espécies de anfíbios, 12 espécies de répteis, 192 representantes da avifauna, 21 espécies da mastofauna de pequeno, médio e grande porte, além de 05 representantes da Ictiofauna. Esses números evidenciam a riqueza e a importância da biodiversidade presente nessa região.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Das espécies registradas durante o diagnóstico, destaca-se a presença de 03 delas que estão atualmente ameaçadas de extinção. Essas espécies estão distribuídas da seguinte forma:

- i. *Sporophila frontalis (pixoxó)*: Espécie Vulnerável na lista estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2022) e internacional (IUCN, 2021),
- ii. *Myrmecophaga tridactyla (tamanduá-bandeira)*: Vulnerável, conforme as três listas oficiais consultadas: lista estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2022) e internacional (IUCN, 2021).
- iii. *Tapirus terrestris (anta)*: Vulnerável, conforme duas listas oficiais consultadas: lista nacional (MMA, 2022) e mundial (IUCN, 2021).

Em Minas Gerais, 10 espécies registradas são consideradas ameaçadas oficialmente (COPAM, 2010), sendo sete na categoria “Vulnerável”, a saber: *Pecari tajacu* (cateto, porco-do-mato), *Leopardus pardalis* (jaguatirica), *Puma concolor* (onça-parda), e uma na categoria “Em Perigo” *Tapirus terrestris* (anta).

Quanto ao meio socioeconômico os limites do empreendimento incidem parte sobre o município de João Monlevade, Itabira e majoritariamente Bela Vista de Minas. É nítido que o empreendimento possui pouca relação com o município de Itabira, pois ocupa apenas uma pequena porção na divisa do município com João Monlevade e Bela Vista de Minas e pelo fato da distância entre o empreendimento e a sede urbana de Itabira. Por tal fato o empreendimento exerce maior interação com os municípios de João Monlevade e Bela Vista de Minas.

A ArcelorMittal Mina do Andrade é uma empresa com um histórico estabelecido de interações com os municípios de João Monlevade e Bela Vista de Minas, sendo reconhecida pela comunidade local. A proposta de expansão do empreendimento é encarada de forma positiva pela maioria dos moradores, despertando um interesse

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

crecente em compreender seus impactos à medida que é apresentada e discutida com os membros das comunidades envolvidas.

A ideia de ampliar o empreendimento é geralmente acolhida de forma favorável pelos moradores. A comunidade vê a expansão como uma oportunidade para o desenvolvimento econômico e social, além de possivelmente trazer benefícios adicionais para a região, como geração de empregos e aumento da atividade econômica local.

A compreensão dos impactos da ampliação é uma questão de interesse crescente para os municípios. À medida que a proposta é apresentada e discutida com os membros das comunidades locais, surgem questionamentos sobre como isso afetará o meio ambiente, a infraestrutura, o trânsito e a qualidade de vida em geral. Essas preocupações refletem a consciência crescente sobre a importância da sustentabilidade e do equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental.

Com base na análise dos impactos realizada no capítulo de avaliação de impactos ambientais é importante observar que devido à natureza da atividade de mineração a céu aberto, existem impactos característicos já presentes devido às atividades da Mina do Andrade. Esses impactos estabelecem como linha de base a condição existente a partir da qual se parte para avaliar os efeitos da ampliação do empreendimento.

Nesse contexto, o estudo teve como objetivo analisar e apresentar as mudanças que ocorrerão no cenário com a ampliação do empreendimento, em comparação com a situação atual. Isso envolve identificar os novos impactos que surgirão em decorrência da expansão, bem como as medidas de mitigação e controle necessárias para minimizá-los.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

As estruturas planejadas para a instalação da ampliação na Mina do Andrade afetam as áreas onde se encontram as cavidades ARC-001-S5, ARC-003-S7, ARC-004-S4, ARC-005-S2, ARC-006-S1, ARC-009-S11 (CAV-16), ARC-010-S12, ARC-011-S17, ARC-012-S16, ARC-013-S14 e ARC-014-S15 (CAV-17) e CAV-15. Atualmente, estão em andamento estudos posteriores à Avaliação de Impacto das cavidades. Com a conclusão destes estudos será possível, se aplicável, a formulação de proposta de compensação adequada.

Esse impacto deve ser monitorado por meio dos monitoramentos de vazões, bem como demais medidas de monitoramento hidrogeológico previstas no Plano de Controle Ambiental.

No que diz respeito aos recursos hídricos superficiais, é importante ressaltar que o relevo da Mina do Andrade possui características favoráveis para conter eventuais materiais sólidos transportados pelas águas pluviais. Com a ampliação do empreendimento, o estudo recomenda a aplicação de novos pontos de monitoramento da qualidade da água superficial na drenagem do Rio Santa Bárbara, tanto a montante quanto a jusante da atividade, a fim de verificar a eficácia das medidas de controle implementadas pela empresa e de identificar possíveis impactos nas águas superficiais possibilitando assim a aplicação das medidas de controle cabíveis.

No que diz respeito aos impactos sobre a qualidade do ar, o principal aspecto é o controle das emissões de material particulado, aspecto ambiental de extrema importância em atividades de mineração a céu aberto. Essa atividade, por sua própria natureza, apresenta um alto potencial de emissões atmosféricas, devido ao intenso tráfego em vias não pavimentadas e ao manuseio e beneficiamento de materiais pulverulentos.

Nesse sentido, o controle dessas emissões é uma prática bem estabelecida e tecnologicamente dominada pela ArcelorMittal – Mina do Andrade. A manutenção e a

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

umidificação das vias internas, a utilização de filtros e outros dispositivos de desempoeiramento nas instalações de beneficiamento são medidas de controle rotineiras que a empresa mantém em perfeitas condições de funcionamento.

Essas medidas de controle são essenciais não apenas para evitar impactos negativos, mas também para proteger as unidades de conservação e as comunidades vizinhas. Ao garantir a minimização das emissões de material particulado, o empreendimento contribui para preservar a qualidade do ar e reduzir potenciais efeitos prejudiciais à saúde e ao meio ambiente.

Conforme o diagnóstico socioeconômico realizado, as vibrações resultantes das detonações são uma das principais preocupações das comunidades vizinhas. Com a ampliação da mina, é esperado um pequeno aumento na média anual de desmontes. Dessa forma, os resultados dos monitoramentos ambientais de vibração, utilizados para garantir a conformidade legal do empreendimento, podem ser empregados nos diálogos com a comunidade. Essa abordagem pode ocorrer por meio do Programa de Educação Ambiental e das ações desenvolvidas no âmbito do Programa de Comunicação Social.

A manutenção das condições dos desmontes é de extrema relevância para proteger o patrimônio espeleológico da região. A conservação desse patrimônio deve ser assegurada, e isso requer monitoramentos periódicos para avaliar seu estado de conservação. Além disso, as vibrações decorrentes das detonações também impactam as comunidades vizinhas.

Por tal fato, serão adotadas medidas adequadas para mitigar as vibrações geradas pelas detonações. Isso pode envolver a implementação de técnicas de controle de vibração, o monitoramento contínuo dos níveis de vibração e a realização de avaliações de

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

impacto ambiental. Essas ações são fundamentais para garantir a proteção do patrimônio espeleológico e o bem-estar das comunidades locais.

Com relação a flora a ampliação do empreendimento acarretará na supressão de vegetação, o que resulta na perda de elementos da flora. Esse impacto pode ter efeitos negativos significativos no ecossistema e na biodiversidade local, como alterar a disponibilidade de habitat e alimento para a fauna que depende dessas plantas para sobreviver, erosão do solo e afetar a qualidade da água nas áreas circundantes, além de levar à degradação da qualidade do ar, já que as plantas são um importante filtro natural para poluentes atmosféricos.

De acordo com os dados apresentados, a supressão de **216,8270** hectares de vegetação nativa corresponde a 28,86% da área total da ADA. É importante destacar que as áreas sujeitas à supressão são compostas principalmente de formações secundárias em estágio médio de regeneração, como evidenciado pelo inventário florestal (Fonntes, 2022) e apresentado no Diagnóstico do Meio Biótico, deste EIA

Como forma de minimizar ou mitigar os impactos oriundos da supressão, serão aplicadas as medidas de resgate da flora, compensação ambiental, além do programa de supressão de vegetação e controle de incêndios.

Em relação a fauna, os impactos desta ampliação, estão restritos a alteração de fluxo gênico nos grupos faunísticos; perdas de indivíduos da fauna silvestres; atropelamento da fauna; perda de elementos de fauna de espécies raras, protegidas e/ou ameaçadas de extinção; aumento da ocorrência de espécies sinantrópicas; afugentamento da Fauna; perda de Habitat e nichos ecológicos; diminuição dos recursos para a fauna e diminuição da riqueza e abundância de espécies. Esses impactos serão minimizados com a adoção de medidas de minimização e mitigação dos impactos, como o afugentamento e eventual resgate da fauna no processo de supressão de vegetação, além do

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

monitoramento contínuo da fauna, antes durante e após a instalação da ampliação do empreendimento, além de todas as medidas propostas no Plano de Controle Ambiental.

O contexto socioeconômico atual não apresenta aspectos que possam representar impactos significativos que impeçam a realização do empreendimento. A ampliação da Mina do Andrade resultará em uma mudança relativamente pequena em relação ao cenário socioeconômico existente.

No que diz respeito aos impactos positivos, é importante ressaltar a criação de novos empregos, tanto diretos quanto indiretos, que terão reflexos nas atividades econômicas dos municípios de Bela Vista de Minas e de João Monlevade. Isso ocorrerá devido ao aumento do consumo de bens e serviços, impulsionando assim a economia local.

No entanto, é ainda mais relevante considerar que a ampliação da Mina do Andrade, tem como objetivo suprir a Usina Siderúrgica da ArcelorMittal (ArcelorMittal Monlevade) com a sua matéria prima essencial. Essa finalidade estratégica de garantir o suprimento de matérias-primas é fundamental para a continuidade dessa atividade industrial, além de fortalecer a cadeia produtiva local de ambas as unidades.

A plena operação da Mina do Andrade tem um impacto extremamente positivo para a economia em toda a região. Portanto, considerar uma possível paralisação do empreendimento devido à falta de ampliação seria desastroso não apenas para a empresa, mas também para a comunidade e economia local.

O empreendimento é um importante gerador de empregos diretos e indiretos na região, contribuindo significativamente para a sustentabilidade econômica e social. A paralisação da mina resultaria na perda desses empregos e no conseqüente impacto negativo no bem-estar das pessoas que dependem dessas oportunidades de trabalho.

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Este Estudo de Impacto Ambiental (EIA) apresenta de forma clara as medidas propostas de mitigação e controle dos impactos, visando permitir o desenvolvimento da atividade dentro de níveis aceitáveis e em conformidade com os padrões de qualidade ambiental estabelecidos na legislação brasileira.

Essas ações foram estruturadas em 23 programas ambientais, nos quais estão delineadas as atividades que devem ser implementadas. É fundamental que essas ações sejam executadas de acordo com o planejado, e que os impactos sejam monitorados de forma contínua, a fim de avaliar o desempenho ambiental da atividade em qualquer momento.

O objetivo desses programas ambientais é garantir que os impactos sejam minimizados, mitigados e controlados de forma eficiente. Eles abrangem uma ampla gama de aspectos ambientais, como recursos hídricos, qualidade do ar, biodiversidade, paisagem, ruído, entre outros. Cada programa apresenta ações específicas e metas a serem alcançadas, contribuindo para a redução dos impactos negativos.

O monitoramento contínuo permitirá avaliar se as medidas adotadas estão sendo eficazes e se os impactos estão sendo mantidos dentro dos limites estabelecidos. Dessa forma, será possível verificar o desempenho ambiental da atividade ao longo do tempo e realizar ajustes, se necessário, para garantir a conformidade com os padrões ambientais estabelecidos.

Assim, o EIA demonstra um compromisso em buscar um equilíbrio entre o desenvolvimento da atividade e a proteção ambiental, por meio da implementação de medidas de mitigação e controle adequadas. O monitoramento constante proporciona transparência e possibilita a avaliação objetiva do desempenho ambiental, assegurando o cumprimento dos requisitos legais e promovendo a sustentabilidade do empreendimento.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Diante da implementação bem-sucedida das medidas mitigadoras e compensatórias apresentadas, conclui-se, de forma técnica, pela viabilidade de implantação do empreendimento. A ampliação da Mina do Andrade, conforme proposto neste Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e acompanhada das devidas medidas de mitigação e controle dos impactos, foi considerada ambientalmente viável em todos os aspectos.

O processo de avaliação abrangeu uma análise criteriosa dos impactos ambientais, sociais e econômicos, bem como das medidas propostas para minimizá-los. Levando em consideração a efetividade dessas medidas, assim como a adequação às normas e legislação ambiental, concluiu-se que a ampliação da mina pode ser realizada de forma ambientalmente sustentável.

A viabilidade técnica foi assegurada por meio da implementação de práticas e tecnologias adequadas para mitigar os impactos identificados. O estudo considerou a capacidade de recuperação e conservação dos recursos naturais, garantindo a preservação dos ecossistemas locais e a minimização dos impactos negativos.

No aspecto social, a viabilidade foi considerada levando em conta o diálogo com as comunidades locais, a adoção de medidas de compensação e o estabelecimento de programas de educação ambiental e comunicação social. A participação ativa da comunidade ao longo do processo permitiu o entendimento mútuo e a construção de soluções que atendam às necessidades e expectativas das partes envolvidas.

Do ponto de vista econômico, a viabilidade foi analisada considerando os benefícios gerados pelo empreendimento, como a geração de empregos diretos e indiretos, o aumento do consumo de bens e serviços na região e a contribuição para a economia local. Esses aspectos indicaram que a ampliação da mina trará impactos positivos para a economia regional de forma sustentável.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

## **18. EQUIPE TÉCNICA**

O Quadro 24 apresenta a Equipe Técnica envolvida neste estudo, juntamente com suas funções, nº de registro nos devidos conselhos e ARTs

		RELATÓRIO TÉCNICO
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL		

**Quadro 24 - Equipe Técnica**

Coordenação			
Michel Moreira Morandini Fontes	Engenheiro Civil CREA n° 90446/D CTF IBAMA n° 5369001	Coordenação Geral do Projeto	ART n° MG 20232125256
Jean Patrick Rodrigues	Biólogo CRBIO n° 70658-04D CTF IBAMA n° 4806692	Coordenação do Meio Físico e Biótico (Flora)	ART n° 20231000107202
Bruno Vitor Siqueira Laurindo	Biólogo CRBIO n° 123.812/04-D CTF IBAMA n° 7095628	Coordenação do Meio Biótico (Fauna)	ART n° 20231000107215
Cristiane Ribeiro de Oliveira	Assistente Social CRA n° CTF IBAMA n°	Coordenação de Meio Socioeconômico	--
Gustavo Valadares Fonseca Drumond	Biólogo CRBIO n° 80751-04/D CTF IBAMA n° 5501543	Gestor do Projeto	ART n° 20231000107143
Equipe			
Ana Paula Viana Ferreira	Engenheira Ambiental CREA n° 199041/D CTF IBAMA n° 5821126	Diagnóstico de Meio Físico, Programas de Monitoramento Ambiental, Elaboração Geral EIA	ART n° MG 20232132415
Andréia Aparecida de Sousa	Administradora CRA n° CTF IBAMA n°	Meio Socioeconômico, Levantamento e Avaliação de Impactos Ambientais	--

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Audrey Sacramento Lara	Administradora CRA n° CTF IBAMA n°	Meio Socioeconômico, Levantamento e Avaliação de Impactos Ambientais	--
Bruno Vitor Siqueira Laurindo	Biólogo CRBIO n° 123.812/04-D CTF IBAMA n° 7095628	Diagnóstico de Meio Físico, Levantamento e Avaliação de Impactos Ambientais, Proposição de Medidas Mitigadoras, Elaboração Geral EIA/RIMA	ART n° 20231000107215
Carla Daniela Chagas	Engenheira Civil CREA CRA n° 188990/D CTF IBAMA n°	Diagnóstico de Meio Físico, Programas de Monitoramento Ambiental, Proposição de Medidas Mitigadoras	ART n° MG20232146964
Fernando Rodrigues Gonçalves	Biólogo CRBIO n° 112669/04-D CTF IBAMA n° 4902761	Diagnóstico de Fauna (Ictiofauna)	ART n° 20231000107358
Flavio Rodrigues Gonçalves	Biólogo CRBIO n° 076068/04-D-01-Rs CTF IBAMA n° 6513750	Diagnóstico de Fauna (Mastofauna)	ART n° 20231000107357
Gabriel Alves De Oliveira	Engenheiro Ambiental CREA n° 373389 CTF IBAMA n°	Diagnóstico de Meio Físico e Elaboração de Mapas Elaboração Geral EIA	ART n° MG20232143309

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Julia Araújo Silva	Engenheira Ambiental CREA n° 245357/D CTF IBAMA n° 7455160	Levantamento e Avaliação de Impactos Ambientais, Programas de Monitoramento Ambiental e Elaboração Geral EIA	ART n° MG20232142008
Marcelo Silva Oliveira	Biólogo CRBIO n° 57591-04/D CTF IBAMA n° 3193035	Diagnóstico de Fauna (Herpetofauna)	ART n°
Paulo Antônio Carvalho	Biólogo CRBIO 123866-04/D CTF IBAMA n° 7922235	Diagnóstico de Fauna (Ornitofauna)	ART n° 20231000107201
Renan Eustáquio da Silva	Engenheiro Florestal CREA n° 213806/D CTF IBAMA n°	Diagnóstico de Flora	ART n° MG0000213806
Samuel Rodrigues de Sousa	Engenheiro Florestal CREA n° 353480 CTF IBAMA n° 8327622	Diagnóstico de Flora	ART n° MG20232142271
Thatiane Carolina Aquino Santos	Engenheira Civil CREA – 252755/D CTF IBAMA n° 8091897	Diagnóstico de Meio Físico, Levantamento e Avaliação de Impactos Ambientais e Programas de monitoramento ambiental	ART n° MG20232142008
Vinicius Sena	Geólogo CREA - MG 224.390/D CTF IBAMA n° 7161141	Espeleologia e Prospecção Espeleológica	ART n° MG0000224390

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

## **19. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **19.1. ESTUDO DAS ALTERNATIVAS**

- I. SÁNCHEZ, Luis Enrique. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 1993.

### **19.2. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS**

- I. SILVA, José Afonso da. Curso de direito constitucional positivo. 18. ed. São Paulo: Malheiros, 1997.

### **19.3. COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS COLOCALIZADOS**

- I. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e Ministério do Desenvolvimento Regional. (2019). Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH). Brasília: ANA.
- II. ANA - Agência Nacional de Águas. Plano de Ação de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piracicaba (PARH Piracicaba).
- III. Brasil. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1997.
- IV. Brasil. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implementação de Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

- V. Brasil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010.
- VI. Governo de Minas Gerais. (2020, julho). Plano Estadual da Mineração de Minas Gerais (PEM-MG) [Comunicado de imprensa]. Recuperado de [URL]
- VII. Ministério de Minas e Energia. (2011). Plano Nacional de Mineração 2030: Um projeto para o Brasil. Brasília: Ministério de Minas e Energia.

#### **19.4. ÁREA DE ESTUDO**

- I. SÁNCHEZ, L.E. Avaliação de Impactos Ambientais: Conceitos e Métodos. São Paulo: Oficina de textos, 2008.
- II. SANTOS, R.F. Planejamento Ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de textos, 184p. 2004.
- III. BIOTA CONSULTORIA E PROJETOS AMBIENTAIS. Estudo de Impacto Ambiental – Projeto de ampliação da Nacional de Grafite – Mina Casca. Carmo da Mata/MG. Divinópolis. 2019.

#### **19.5. MEIO FÍSICO**

##### 19.5.1. Clima e Meteorologia

- I. ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Disponível em:
- II. <https://www.gov.br/ana/pt-br>
- III. Abreu, C. A. (1998). Climatologia de Minas Gerais. Belo Horizonte: CEMIG.
- IV. Bandeira, R. M. (2004). Introdução à geografia regional do Brasil. Editora Bertrand Brasil.
- V. CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. (Org.). 2009. *Tempo e clima no Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos. 463p.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- VI. Cupolillo, R. B. (2008). Influência do padrão atmosférico sobre a formação de chuvas na região central de Minas Gerais. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa.
- VII. CUPOLILLO, F. 2008. *Diagnóstico Hidroclimatológico da Bacia do Rio Doce*. Tese (Doutorado em Geografia e Análise Ambiental) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 153 p.
- VIII. Geomil. (2018). Estudo de Impacto Ambiental da ampliação da Pilha de Estéril PDE 06, ArcelorMittal Mina do Andrade. Relatório técnico elaborado pela Geomil, Minas Gerais.
- IX. Grimm, A. M., & Tedeschi, R. G. (2004). ENSO and Extreme Precipitation Events in South America. *Journal of Climate*, 17(19), 3504-3520.
- X. Hann, J. (1903). *Handbuch der Klimatologie*. Band I, Klimatologie der Erde, Teil I. Gebrüder Borntraeger.
- XI. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Normais Climatológicas do Brasil. Disponível em: [inmet.gov.br/normais](http://inmet.gov.br/normais).
- XII. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Normais Climatológicas – Estação Convencional de Belo Horizonte (Cód. 83587). Disponível em: [inmet.gov.br/normais/estacao/83587](http://inmet.gov.br/normais/estacao/83587).
- XIII. Mendonça, F. A., & Dani-Oliveira, J. R. (2007). *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. Oficina de Textos.
- XIV. Nimer, E. (1989). *Climatologia do Brasil*. IBGE, 2a edição.
- XV. Poncelet, P. (1959). *Les éléments du climat*. Institut Royal Météorologique de Belgique.
- XVI. Varejão-Silva, M. A. (2006). *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. Oficina de Textos.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

## 19.5.2. Qualidade do Ar

- I. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.412:1995. Material Particulado em Suspensão na Atmosfera – Determinação da concentração de Partículas Inaláveis pelo Método Amostrador de Grande Volume Acoplado ao Separador Inercial de Partículas. 1995.
- II. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9.547:1997. Material Particulado em suspensão no ar ambiente – Determinação da concentração total pelo método do amostrador de grandes volumes. 1997.
- III. BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.
- IV. Conselho de Política Ambiental do Estado de Minas Gerais – COPAM, “Dispõe sobre padrões para Qualidade do ar .....", Deliberação Normativa COPAM 01. (1981.)
- V. CETESB. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Padrões de Qualidade do Ar. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar>>. Acesso em: 25 set. 2018.
- VI. FEAM MG. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE MINAS GERAIS. Boletim - Qualidade do Ar. Disponível em: <<http://www.feam.br/a.noticias/1/1327-boletim-qualidade-do-ar>>. Acesso em: 05 set., 2022.

## 19.5.3. Ruído Ambiental e Vibração

- I. ABNT NBR IEC 61.672-2:2013. Eletroacústica – Sonômetros. Parte 2: Teste de avaliação de padrão.
- II. ABNT NBR IEC 61.260-1: 2014: Eletroacústica - Filtros de banda de oitava e de banda de oitava fracionária - Parte 1: Especificações
- III. ABNT NBR IEC 61.260-3: 2016. Eletroacústica - Filtros de banda de oitava e de banda de oitava fracionária - Parte 3: Testes periódicos

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- IV. ABNT NBR IEC 61.260-2: 2017. Eletroacústica - Filtros de banda de oitava e de banda de oitava fracionária - Parte 2: Testes de avaliação de padrão
- V. ABNT NBR IEC 61.672-3:2018. Eletroacústica - Sonômetros. Parte 3: Testes periódicos.
- VI. ABNT NBR 9.653:2018 (versão corrigida: 2018) – Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas.
- VII. ABNT NBR 10.151:2019 (versão corrigida: 2020), Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral.
- VIII. ABNT NBR IEC 60.942:2020. Eletro acústica – Calibradores de nível sonoro. CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente (Brasília, DF). Resolução nº 01 de 08/03/1990 - Estabelece critérios e padrões para emissão de ruídos em decorrência de quaisquer atividades industriais.
- IX. ESTADO DE MINAS GERAIS, Lei Estadual Nº 7.302, de 21 de Julho de 1978“Dispõe
- X. sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais”. Publicada no Diário do Executivo – Minas Gerais em 22/07/1978, Retificada no Diário do Executivo – Minas Gerais em 03/08 /1978.
- XI. ESTADO DE MINAS GERAIS, Lei Estadual Nº 10.100, de 17 de janeiro de 1990, “Dá nova redação ao artigo 2º da Lei No 7.302, de 21 de julho de 1978, que dispões sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais”. Publicada no Diário do Executivo – Minas Gerais em 18/01/1990.

## 19.5.4. Geologia

- I. ALKMIM, F.F.; MARSHAK, S. Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. Precambrian Research, V. 90, p. 29-58. 1998.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- II. Baltazar O. F., Baars F. J., Lobato L. M., Reis L. B., Achtschin A. B., Berni G. V., Silveira V. D. 2005. Mapa geológico - folha Gandarela (escala 1:25000), folha SF-23-X-A-III-2. In: Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com Nota Explicativa. Belo Horizonte, CODEMIG.
- III. Chemale F. Jr., Rosière C. A.; Endo I. 1994. The tectonic evolution of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Prec. Res.*, 65:25-54.
- IV. Cordani U. G., Kawashita K., Muller G., Quade H.; Reimer V., Roeser H., 1980a. Interpretação tectônica e petrológica de dados geocronológicos do embasamento na borda sudeste do Quadrilátero Ferrífero, MG. *Academia Brasileira De Ciências*, 52(4): 785-799.
- V. Dorr J. V. N. II., Gair J. E., Pomerene J. B., Rynearson G. A. 1957. Revisão Estratigráfica Pré-Cambriana do Quadrilátero Ferrífero. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM. Avulso. 81. 36p.
- VI. DORR, J. V. N. Physiographic, stratigraphic, and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. [S.l.], 1969.
- VII. Gair J.E. 1962. Geology and ore deposits of the Nova Lima and Rio da Acima Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. Washington, USGS. 67 p. (Prof. Paper 341-A).
- VIII. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Secretaria de Planejamento da Presidência República. Itabira, Folha SE.23-Z-D-IV. Estado de Minas Gerais. Escala 1:1.000.000. Mapa topográfico. IGA/IBGE. 1977.
- IX. LIPSKI M. 2002. Tectonismo Cenozóico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Ouro Preto-MG. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto. 171p.
- X. LOBATO, L.M.; BALTAZAR, O.F.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BAARS, F.J.; TIMBÓ, M.A.; BERNI, G.V; MENDONÇA, B.R.V. de; FERREIRA, D.V. Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com Nota Explicativa. Belo Horizonte: CODEMIG. 1 CD-ROM. 2005.
- XI. Machado N., Noce C. M., Oliveira O. A. B. de, Ladeira, E. A. 1989. Evolução geológica do Quadrilátero Ferrífero no Arqueano e Proterozóico Inferior, com

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- base em geocronologia U-Pb. In: SIMPÓSIO GEOLOGIA MINAS GERAIS 5 E SIMPÓSIO GEOLOGIA BRASÍLIA 1, Belo Horizonte, 1989. Anais .... Belo Horizonte, SBG/NMG. p.1-5.
- XII. Machado N. & Carneiro M.A. 1992. U-Pb evidence of late Archean tectono thermal activity in the southern São Francisco shield, Brazil. *Can. J. Earth Sci.* 29:2341-2346.
- XIII. Noce C. M. 1995. Geocronologia dos eventos magmáticos, sedimentares e metamórficos na região do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. São Paulo. 128p. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo).
- XIV. Pomerene J. B. 1958a. The Cercadinho Formation.: Sociedade Brasileira de Geologia, Bol. vol.7, n°2, p.64-65.
- XV. Renger F. E., Noce C. M., Romano A. W., Machado N. 1994. Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. *Geonomos*, 2(1): 1-11.
- XVI. Simmons G.C. 1968. Geology and ore deposits of the Western serra do Curral, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Paper, 341
- XVII. Maxwell, C. H. 1972. Geology and ore deposits of the Alegria District, Minas Gerais, Brazil: United States. Geological Survey Professional Paper 341-J,72p.
- XVIII. HERZ, N. 1970. Gneissic and igneous rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Washington, US Geol. Surv. 58 p. (Prof. Pap. 641-B).
- XIX. OLIVEIRA, O. A. B. de; TEIXEIRA, W. (1990) Evidências de uma tectônica tangencial proterozóica no Quadrilátero Ferrífero, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36., Natal, 1990. Anais. Natal, SBG/ Núcleo Norte. p. 2589-2603.
- XX. ROMANO, A.w. 1992. Proposição de um modelo evolutivo Arqueano para a região ocidental do Quadrilátero Ferrífero- Minas Gerais. SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 6. Anais do ... Revista da Escola de Minas, 45(1/2)44-46

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- XXI. ALKMIM, Fernando Flecha de. O que faz de um cráton um cráton? O Cráton São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo. In: MANTESSO-NETO, Virgínio; BARTORELLI, Andréa; CARNEIRO, Celso Dal Ré; NEVES, Benjamin Bley de Brito (Org.). Geologia do continente Sul Americano. São Paulo: Beca, 2004. p. 17-35.
- XXII. O'Rourke J. E. 1957. The Stratigraphy of the metamorphic rocks of the Rio de Pedras and Gandarela Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. University of Wisconsin, Wisconsin, Ph.D. Thesis, 106 p.
- XXIII. ALMEIDA. F. F. M. 1977. O Cráton do São Francisco. Rev. Bras. Geoc., 7(4): 349-364.
- XXIV. HERZ, N. Metamorphic rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. In: Geological Survey Professional Paper 641-C: 1-81, 1978
- XXV. Pires, F. R. M. 1995. Textural and mineralogical variations during metamorphism of the Proterozoic Itabira Iron Formation in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. An. Acad. Brasileira de Ciências, 67(1): 77-105
- XXVI. Rosière, C. A., Siemes, H. Quade, H., Brokmeier, H.-G. & Jansen, E. M. 2001a. Microstructures, textures and deformation mechanisms in hematite. Journal of Structural Geology, 23 (8) no prelo.
- XXVII. Reeves, R. G. (1966). Geology and mineral resources of the Monlevade and Rio Piracicaba quadrangles, Minas Gerais, Brazil. US Govt. Print. Of

## 19.5.5. Geomorfologia

- I. BARBOSA, G.V. - 1980 - Superfície de erosão no Quadrilátero Ferrífero Minas Gerais. Revista Brasileira de Geociências 10 (1): 89-101.
- II. DE RECURSOS NATURAIS, IBGE Coordenação; AMBIENTAIS, Estudos. Manual técnico de geomorfologia. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2009.
- III. HERZ, M., 1978. Metamorphic Rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Washington. USGS-Prof. Paper. 641-c, 81p.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- IV. CAMPOS, J. C. F. ; DIAS, Gilmar Vitalino ; RODRIGUES, Luiz Cláudio Ribeiro .  
Zoneamento das características do quadro natural e uso do solo, aplicado ao planejamento e desenvolvimento regional do Leste Mineiro. In: II Seminário Internacional de Desenvolvimento Regional, 2004, Santa Cruz do Sul. II Seminário Internacional de Desenvolvimento Regional, 2004.
- V. SOUZA, J. P.; FRASCA, A. A. S.; OLIVEIRA, C. C. Geologia e recursos minerais da Província Mineral de Alta Floresta. Relatório Integrado. Folhas SC, 2005.
- VI. SALGADO, A. A. R. Estudo da evolução do relevo do Quadrilátero Ferrífero, MG– Brasil, através da quantificação dos processos erosivos e denudacionais. 2006. 125 f. Tese (Doutorado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2006.
- VII. Silva, F. R. (2007). A paisagem do Quadrilátero Ferrífero, MG: potencial para o uso turístico da sua geologia e geomorfologia. M. Sc., Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte
- VIII. BARBOSA, G.V. & RODRIGUES, D.M.S. 1967. Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte, IG/UFMG. 130 p
- IX. VARAJÃO, C.A.C. 1988. Estudo comparativo das jazidas de bauxita do Quadrilátero Ferrífero, MG. São Paulo. 232 p. (Dissertação de Mestrado, IG/USP).
- X. VARAJÃO, C. A. C. A questão da correlação das superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Revista Brasileira de Geociências, v. 21, n. 2, p. 138-145, jun. 1991.

## 19.5.6. Susceptibilidade a Processos Erosivos

- I. ALCÂNTARA, M. A. T. (1997). Aspectos geotécnicos da erodibilidade de solos. São Carlos/SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Carlos. 128 p.
- II. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6502- Rochas e Solos. Rio de Janeiro, 1995.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- III. ARAYA, S. G. C. (2007). Avaliação dos fatores condicionantes dos processos erosivos no Distrito Federal. Dissertação (Mestrado em Geotecnia). Programa de Pós- graduação em Geotecnia da Universidade de Brasília. Brasília. 208 p.
- IV. BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do Solo. 3ª edição. São Paulo: Ícone Editora, 1990
- V. EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento de Conservação de Solos. Manual de Métodos de Análises de Solos, v.1, Rio de Janeiro, 1997.
- VI. GASPAR JUNIOR, L. A. Geologia Ambiental: Ensaio Químicos e Geotécnicos em Solos, UNIFAL, Alfenas, 2011.
- VII. A.J.T. et. al. (Orgs.) Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Cap.7, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil,1999
- VIII. GUERRA, AJT. et al. Erosão e Conservação dos Solos. Conceitos e aplicações. O início do processo erosivo. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 1999.

## 19.5.7. Pedologia e Aptidão Agrícola

- I. DOS SANTOS, Humberto Gonçalves et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa, 2018., 2018.
- II. EMBRAPA - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. Mapeamento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Minas Gerais, Fernando César Saraiva do Amaral... [et al.]. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 63. 95 p. Rio de Janeiro/ RJ. 2004.
- III. EMBRAPA SOLOS. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p. 2006.
- IV. FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, CETEC - FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Mapa de solos do Estado de Minas Gerais: legenda expandida - Universidade Federal de Viçosa (UFV);

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Universidade Federal de Lavras (UFLA). Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. 49p. 2010.

- V. GEOMIL-SERVIÇO DE MINERAÇÃO LTDA. Estudo de Impacto Ambiental – EIA, Ampliação da Pilha de Estéril – PDE6, Mina do Andrade, Itabira/MG, de propriedade da ArcelorMittal. Novembro de 2018.
- VI. OLIVEIRA, J. B. Pedologia aplicada. 3. ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2008. 592 p.

## 19.5.8. Recursos Hídricos Superficiais

- I. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. 2008. Glossário de Termos da Gestão de Recursos Hídricos. Belo Horizonte.
- II. CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce. 2010. Volume I. Relatório Final.
- III. CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME. Plano de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce.
- IV. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa Conjunta nº 66 de 17 de novembro de 2020. Estabelece as Unidades Estratégicas de Gestão do Estado de Minas Gerais.
- V. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação nº 71 de 22 de dezembro de 2021. Altera a Deliberação Normativa CERH-MG nº 66, de 17 de novembro de 2020.

## 19.5.9. Qualidade das Águas Superficiais

- I. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. 2020. Conjuntura de Recursos Hídricos Brasil 2017. Brasília: Agência Nacional das Águas.
- II. BRASIL. (1997) Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídrico, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta a inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal,

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- e altera o art. 1º da Lei nº8001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- III. CETESB. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Relatório de Qualidade das Águas 2020. Disponível em < <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2021/09/Apendice-C-Significado-ambiental-e-sanitario-das-variaveis-de-qualidade-das-aguas-e-dos-sedimentos-metodologias-analiticas-e-de-amostragem.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2022.
- IV. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL, CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa Conjunta nº 08 de 21 de novembro de 2022. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- V. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa nº 09 de 19 de abril de 1994. Dispõe sobre o enquadramento da Bacia do Rio Piracicaba.
- VI. PAGANINI, Éder Ramos; MANZINI, Flávio Fernando; PLICAS, Lidia Maria de Almeida. Comportamento da concentração do metal manganês no solo de acordo com a sazonalidade. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista. v.11, nº8, 2015. p.42-56. Disponível em: <[http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum\\_ambiental/article/view/1197](http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/1197)>. Acesso em 28 jul. 2022.

## 19.5.10. Recursos Hídricos Subterrâneos

- I. ALKMIM, F.F.; MARSHAK, S. *Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero*. Precambrian Research, V. 90, p. 29-58. 1998.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- II. BEATO, D.A.C; MONSORES, A.L.M.; BERTACHINNI, A.C. Hidrogeologia *in*: Projeto APA Sul RMBH Estudos do Meio Físico: Área de Proteção Ambiental da Região Metropolitana de Belo Horizonte. SEMAD/CPRM, Volume 8. Belo Horizonte/MG. 2005.
- III. C&D, 2014. Relatório técnico para outorga de rebaixamento do nível de água subterrânea da Mina do Andrade. Relatório interno ArcelorMittal Mineração.
- IV. C&D, 2020. Relatório da Recalibração do Modelo Hidrogeológico Numérico da Mina do Andrade (Bela Vista de Minas - MG)
- V. DELPHI. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – Ampliação das Cavas da Unidade Operacional de Água Limpa, Santa Bárbara e Rio Piracicaba/MG. Relatório Técnico. DELPHI/VALE S.A. Belo Horizonte. 2009.
- VI. DELPHI. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – Projeto Jacutinga – Sondagem geológica de Pesquisa Mineral – Relatório Técnico. DELPHI/VALE S.A. Belo Horizonte/MG. 2015.
- VII. DORR J. V. N. II. 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS/DNPM. Professional Paper 641-A. 110p.
- VIII. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Secretaria de Planejamento da Presidência República. Itabira, Folha SE.23-Z-D-IV. Estado de Minas Gerais. Escala 1:1.000.000. Mapa topográfico. IGA/IBGE. 1977.
- IX. LOBATO, L.M.; BALTAZAR, O.F.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BAARS, F.J.; TIMBÓ, M.A.; BERNI, G.V; MENDONÇA, B.R.V. de; FERREIRA, D.V. Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com Nota Explicativa. Belo Horizonte: CODEMIG. 1 CD-ROM. 2005.
- X. SILVA, S. L. da. (Org.); MONTEIRO, E. A.; BALTAZAR, O. F. Geologia *in*: Projeto APA Sul RMBH Estudos do Meio Físico: Área de Proteção Ambiental da Região Metropolitana de Belo Horizonte, v.1, Belo Horizonte, CPRM/ SEMAD/ CEMIG, 2005.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

## 19.5.11. Qualidade das Águas Subterrâneas

- I. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 396, de 03 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
- II. CUSTODIO, E.; LLAMAS, M. R. 1983. Hidrologia Subterrânea 2 ed. Barcelona: Omega,1983.
- III. DERISIO, José Carlos. Introdução ao controle de poluição ambiental. Oficina de textos, 2016.
- IV. FERNANDES, E.F. Águas Subterrâneas. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente,2008. KRAUSKOPF, K. B. 1972. Introdução à Geoquímica. São Paulo, EDUSP, Polígono, v.1.

## 19.5.12. Áreas Contaminadas

- I. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 2007. NBR 15.515-1 Passivo ambiental em solo e água subterrânea. Parte 1: Avaliação preliminar. Rio de Janeiro, RJ.
- II. ASTM E1689 – 95 (2008). Standard Guide for Developing Conceptual Site Models for Contaminated Sites. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2008.
- III. COPAM/CERH, 2010. Deliberação Normativa No 2 de 2010: Institui o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas. Belo Horizonte/MG.
- IV. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, 2009. Resolução no 420, de 28 de dezembro de 2009. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA. Ampliação da Mina de Andrade para Produção de 3,5 MTPA, novembro de 2008.
- V. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Inventário de Áreas Contaminadas e Lista de Área Reabilitadas do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2017,

Disponível em: <http://feam.br/declaracoes-ambientais/gestao-de-areas-contaminadas>. Acesso em 30/04/2022.

## 19.6. MEIO BIÓTICO

### 19.6.1. Diagnóstico da Flora

- I. APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for orders and families of flowering plants: APG III. Bot. J. Linn. Soc. 141:399-436. 2016.
- II. ARAUJO, H. J. B. 2006. Inventário florestal a 100% em pequenas áreas sob manejo florestal madeireiro. Acta Amazonica, Manaus, v. 36, n. 4, p. 447-464.
- III. Bicho do Mato. (2020). Estudo de Impacto Ambiental, Projeto PDE Canga Sudeste.
- IV. BRASIL. CBHSF. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. A Bacia. (200-década provável). Disponível em: <https://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/>. Acesso em: 13/10/2022.
- V. BRASÍLIA. Alessandra Fontana. Ministério do Meio Ambiente - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo: Parque Nacional das Sempre-Vivas. Brasília: Edição Não Informada, 2016. 222 p.
- VI. CAMPOS, J.C.C; LEITE, H.G. Mensuração florestal. 2. Ed. Ver. E ampl. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 470p.
- VII. CAMPOS-FILHO, E. M; e Sartorelli, P. A. R. H. 2015. Guia de árvores com Valor Econômico. São Paulo: Agroicone, Iniciativa INPUT, 139p.
- VIII. CARVALHO, L. M. T. de; SCOLFORO, J. R. S. Inventário florestal de Minas Gerais: monitoramento da flora nativa 2005-2007. Lavras: UFLA, 2006. 357 p.
- IX. CARVALHO, L.M. T. de; LOUZADA, J. N. C.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de. Flora. In: SCOLFORO, J. R. S.; CARVALHO, L.M. T. de; OLIVEIRA, A. D. Zoneamento ecológico- econômico do Estado de Minas Gerais: componentes.
- X. CARVALHO, P. E. R. Espécies Arbóreas Brasileiras. Vol. 01. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2003.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- XI. CARVALHO, P. E. R. Espécies Arbóreas Brasileiras. Vol. 02. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2006.
- XII. CARVALHO, P. E. R. Espécies Arbóreas Brasileiras. Vol. 03. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2008.
- XIII. CETEC – CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Determinação de equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas de Minas Gerais e outras regiões do país. Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, 1995. 295 p.
- XIV. CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA. 2015. Livro Vermelho da Flora do Brasil. Gustavo Martinelli e Miguel Ávila Moraes Orgs. 1a Edição, Rio de Janeiro, 73 p.
- XV. CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Cedrela%20fissilis>
- XVI. CETEC-FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS - 1981b
- XVII. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Resolução nº001, de 23 de janeiro de 1986. Publicada no DOU, de 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, páginas 2548-2549. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>.
- XVIII. CONGRESSO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 17., 2020, Poços de Caldas. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO GRANDE – MG, BRASIL. Poços de Caldas, Mg: Gsc Eventos Especiais, 2020. Disponível em: <http://www.meioambientepocos.com.br>. Acesso em: 15 mar. 2021.
- XIX. COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa COPAM no147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. 2010ª. Minas Gerais (Diário do Executivo), 04/05/2010.
- XX. COUTINHO, L.M. 2006. O conceito de bioma. Acta Bot. Bras. 20: 13-23.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- XXI. CPRM, Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geodiversidade do Brasil – 1:2.500.000. 2009. [www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br) - Acessado em maio de 2020.
- XXII. Delphi. (2008). Estudo de Impacto Ambiental, Ampliação da Mina do Andrade para produção de 3,5 mtpa.
- XXIII. Ecolabore. (2020). Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Municipal Piracicaba. Piracicaba, Brasil.
- XXIV. Ecolabore. (2020). Plano de Manejo da Reserva Biológica Municipal Mata do Bispo. Piracicaba, Brasil.
- XXV. EMBRAPA, Cerrado Rupestre Agência de Informação da Embrapa Bioma Cerrado. Disponível em <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-caatinga/solos/cambissolos>. Acesso em 06/01/2023.
- XXVI. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. EMBRAPA SOLOS. 2006. - Sistema brasileiro de classificação de solos / 2. ed. Rio de Janeiro. Disponível online via URL no Banco de dados Climáticos do Brasil. Acessado em 06/01/2023.
- XXVII. EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.
- XXVIII. FAHSELT, D. Reconsiderai-os os transplanted as a conservation measure. Canadian Journal of Botany, v.85, p. 1007-1017, 2007.
- XXIX. FELFILI, J.M.; SILVA-JUNIOR, M.C. 2005. Diversidade alfa e beta no Cerrado sensu stricto, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Bahia. In: SCARIOT, A.; SOUSA SILVA, J.C.; FELFILI, J.M (orgs). Cerrado: ecologia, biodiversidade conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/ UnB. 68p.
- XXX. FILGUEIRAS, T.S., NOGUEIRA, P.E., BROCHADO, A.L. & GUALA II, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. Cadernos de Geociências 12: 39-43.
- XXXI. Geomil. (2018). Estudo de Impacto Ambiental, Ampliação da Pilha de Estéril – PDE6.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

- XXXII. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2004) Mapa de vegetação do Brasil. Escala 1:5 000 000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- XXXIII. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. Produção Agrícola Municipal 2017. Rio de Janeiro: IBGE.
- XXXIV. INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Gráficos diários, Bela Vista de Minas/MG 2023. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/GraficosDiarios>. Acesso em 06/01/2023
- XXXV. IEF – INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. Banco de Dados de Unidades de Conservação Estaduais. 2016. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/areas-protegidas/banco-de-dados-de-unidades-de-conservacao-estaduais>. Acesso em: 23/11/2022.
- XXXVI. IEF – INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. Manual de normas de controle da intervenção em vegetação nativa e plantada do Estado de Minas Gerais, IEF. Belo Horizonte, 2006, p.103-105.
- XXXVII. Instituto Mineiro de Gestão de Águas – IGAM. SF1 - CBH do Rio Piracicaba. Disponível em: <https://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais-mg/do2-cbh-rio-piracicaba> Acesso em 06/01/2023.
- XXXVIII. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas de manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. Rio de Janeiro, 2012.
- XXXIX. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Mapa de Biomas do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE, 2019.
- XL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Mapa de Vegetação do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE, 2004.
- XLI. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio [https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoesdiversas/dcom\\_sumario\\_executivo\\_livro\\_vermelho\\_ed\\_2016.pdf](https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoesdiversas/dcom_sumario_executivo_livro_vermelho_ed_2016.pdf). Acessado em julho de 2020

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

- XLII. IUCN. 2021. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Versão 2021-1.
- XLIII. JARBAS, Tony; SÁ, Iedo Bezerra; PETRERE, Vanderlise Giongo; TAURA, Tatiana Ayako. AGEITEC – Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-caatinga/soles/latossolos> . Acesso em 07/01/2023.
- XLIV. KENT, M. & COKER, P. (1992). Vegetation description analysis. London: Belhaven, 373p.
- XLV. LEITÃO FILHO, H.F. Considerações sobre a florística de florestas trópicas e subtropicais do Brasil. IPEF, n.45, p.41-46, 1987.
- XLVI. LIMA, S. A. A. et al. A formação Salinas na área-tipo, NE de Minas Gerais: uma proposta de revisão da estratigrafia da faixa Araçuaí com base em evidências sedimentares, metamórficas e idades UPb SHRIMP. Revista Brasileira de Geociências, [S.l.], p. 491-500, 2002. Lista de Espécies da Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>)
- XLVII. LEITÃO FILHO, H.F. Considerações sobre a florística de florestas trópicas e subtropicais do Brasil. IPEF, n.45, p.41-46, 1987.
- XLVIII. LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, vol.1. 4. Ed.. Nova Odessa , SP: Instituto Plantarum, 2002.
- XLIX. LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, vol.2. 3. ed.. Nova Odessa , SP: Instituto Plantarum, 2009.
- L. LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Nativas do Brasil. Vol.01, 5ª edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2008.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- LI. LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Nativas do Brasil. Vol.02, 3ª edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2009a.
- LII. LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Nativas do Brasil. Vol.03, 1ª edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2009b.
- LIII. MADISON, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. Selbyana 2:1-13.
- LIV. MATA NATIVA 4.09. 2021. Mata Nativa - Software especializado em inventário florestal. UFV/Viçosa-MG, Brasil. URL: <https://www.matanativa.com.br>
- LV. MAZIOLI, B. C. 2012. Inventário e diagnóstico da arborização urbana de dois bairros da cidade de Cachoeiro. Caderno de Pesquisa, Ciência e Inovação v.1, n.2, 2018 20 do Itapemirim, ES. 14f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Espírito Santo. Cachoeiro do Itapemirim.
- LVI. MILTON, S. J. et al. A protocol for plant conservation by translocation in threatened lowland fynbos. Conservation Biology, v. 13, n. 4, p. 735-743, 1999.
- LVII. PORTARIA GM/MMA Nº 300, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/mma-n-300-de-13-de-dezembro-de-2022-450425464>. Acesso em: 22/12/2022.
- LVIII. MINAS GERAIS. Lei Nº 20.308, de 27 de julho 2012. Altera a Lei nº 10.883, de 2 de outubro de 1992, que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o pequizeiro (Caryocar brasiliense), e a Lei nº 9.743, de 15 de dezembro de 1988, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo. 2012.
- LIX. MINAS GERAIS. Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102, de 26 de outubro de 2021. Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- LX. MINAS GERAIS: Lei Estadual nº 14.309, de 19 de junho de 2002. Dispõe sobre as Políticas Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado.
- LXI. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Diretrizes para a Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica. Brasília-DF, 1998. 26p.
- LXII. MORELLATO PC & LEITÃO-FILHO HF (1996) Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian Forest. *Biotropica* 28: 180-191.
- LXIII. MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. 1974. Aims and methods for vegetation ecology. New York: J. Wiley & Sons.
- LXIV. OLIVEIRA FILHO, A. T. et al. 2006. Definição e delimitação de domínios e subdomínios das paisagens naturais do estado de Minas Gerais. In: SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T.(Ed.). Mapeamento e Inventário da Flora e dos Reflorestamentos de Minas Gerais. Lavras: UFLA. cap. 1, p.21-35.
- LXV. PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A (1997). Inventário florestal. Curitiba: [s.n.]. 315 p.
- LXVI. PRIMACK, R.; RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina: Planta, 2008.
- LXVII. SCHNITZER SA (2005) A mechanistic explanation for global patterns of Liana abundance and distribution. *The American Naturalist* 166: 263-276.
- LXVIII. SCOLFORO, J.R.S., RUFINI, A.L., MELLO, J.M., OLIVEIRA, A.D. e SILVA, C.P.C. Equações para estimar o volume de madeira das fisionomias, em Minas Gerais. In:
- LXIX. SCOLFORO, J.R.S.; OLIVEIRA, A.D.; ACERBI JÚNIOR, F.W.(Ed.). Inventário Florestal de Minas Gerais – Equações de Volume, Peso de Matéria Seca e Carbono para Diferentes Fisionomias da Flora Nativa. Lavras: UFLA, 2008.cap. 2, p.67-101.
- LXX. SCOLFORO, J.R.S.; Mello, J.M.; Inventário florestal. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006. 276p.
- LXXI. SOARES C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA A. L. 2011. *Dendrometria e Inventário Florestal*. 2. Ed. Viçosa: UFV.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- LXXII. VIEIRA, V. S. O Grupo Rio Doce: seminário de qualificação. (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. Inédito.
- LXXIII. VILLAR-SALVADOR, P.; OCAÑA, L.; PEÑUELAS, J.L.; CARRASCO, I. 1999. Effect of water stress conditioning on the water relations, root growth capacity, and the nitrogen and non-structural carbohydrate concentration of *Pinus halepensis* Mill. (Aleppo pine) seedlings. *Annals of Forest Science*, 56:459-465.
- LXXIV. WALLACE, H.M., HOWELL, M.G., LEE, D.J. Standard yet unusual mechanisms of long-distance dispersal: seed dispersal of *Corymbia torelliana* by bees. *Diversity and Distributions: a journal of conservation biogeography*, v.14, n.1, 2008. p.87-94.
- LXXV. WUND, M.A. 2012. Assessing the Impacts of Phenotypic Plasticity on Evolution. *Integrative and Comparative Biology* 52:5-15.
- LXXVI. ARGEL-DE-OLIVEIRA, M.M. (1995) Aves e vegetação em um bairro residencial da cidade de São Paulo. *Revista Brasileira de Zoologia* 12(1): 81-92.
- LXXVII. Bérnils, R. S.; Nogueira, C. C.; Xavier-da-Silva, V. 2009. Répteis. In: Drummond, G. M.; Martins, C. S.; Greco, M. B. & Vieira, F. (Eds). *Biota Minas: diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no estado de Minas Gerais – Subsídio ao Programa BIOTA MINAS*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil, p.251-280
- LXXVIII. CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. (2014) Listas das aves do Brasil. 11ª Edição.
- LXXIX. COPAM - Conselho de Política Ambiental (2010) Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Minas Gerais. Deliberação Normativa, COPAM nº147 de 30 de abril de 2010. Diário do Executivo – Minas Gerais de 04 de maio de 2010.
- LXXX. DRUMMOND, G.M; MARTINS, C.S; MACHADO, A.B.M; SEBAIO, F.A. & ANTONINI, Y. (2005). *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 222p.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- LXXXI. ENDRIGO, E. & SILVEIRA, L.F. (2013). Aves do Estado de Minas Gerais. São Paulo: Aves & Fotos Editora. 219p.
- LXXXII. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística & MMA – Ministério do Meio Ambiente (2004) Mapa de Biomas e de Vegetação. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\_ambientais/vegetacao/mapas/brasil/biomas.pdf>.
- LXXXIII. MACHADO, A.B.M; FONSECA, G.A; MACHADO, R.B; AGUIAR, L.M. & LINS, L.V. (1998) Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de extinção em Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.
- LXXXIV. MOREIRA-LIMA, L (2013) Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- LXXXV. MORCATTY, Thaís Queiroz et al. Habitat loss and mammalian extinction patterns: are the reserves in the Quadrilátero Ferrífero, southeastern Brazil, effective in conserving mammals. Ecological research, v. 28, p. 935-947, 2013.
- LXXXVI. MYERS, N; MITTERMEIER, R.A; MITTERMEIER, C.G; FONSECA, G.A. & KENT, J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403, 853–858.
- LXXXVII. MCKINNEY, M. L., & LOCKWOOD, J. L. (1999). Biotic homogenization: A few winners replacing many losers in the next mass extinction. Trends in Ecology and Evolution, 14(11), 450-453. doi:10.1016/S0169-5347(99)01679-1.
- LXXXVIII. NASCIMENTO, Luciana Barreto et al. Anfíbios. Biota Minas: Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais—Subsídio ao Programa Biota Minas. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, p. 221-248, 2009.
- LXXXIX. PIACENTINI, V.Q; ALEIXO, A; AGNE, C.E; MAURICIO, G.N; PACHECO, J.F; BRAVO, G.A; BRITO, G.R.R; NAKA, L.N; OLMOS, F; POSSO, S; SILVEIRA, L.F; BETINI, G.S; CARRANO, E; FRANZ, I; LEES, A.C; LIMA, L.M; PIOLI, D; SCHUNCK, F; AMARAL, F.R; BENCKE, G.A; COHN-HAFT, M; FIGUEIREDO, L.F.A; STRAUBE, F.C. & CESARI, E. (2015) Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Revista Brasileira de Ornitologia 23(2): 91-298.
- XC. PAGLIA, A.P; FONSECA, G.A.B. & SILVA, J.M. (2008) A fauna brasileira ameaçada de extinção: síntese taxonômica e geográfica. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Biodiversidade 19. Brasília.
- XCII. SICK, H. (1997) Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 912p.
- XCIII. STOTZ, D.F; FITZPATRICK, J.W; PARKER, T.A. & MOSKOVITS, D.K. (1996) Neotropical Birds: ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Pres. 478 p.
- XCIV. SCHERER, A.; SCHERER S. B.; BUGONI, L.; MOHR, L. V.; EFE, M. A & HARTZ, S. M. (2005). Estrutura trófica da Avifauna em oito parques da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Ornithologia 1(1): 25-32.
- XCV. TELINO-JÚNIOR, W.R; DIAS, M.M; AZEREDO-JÚNIOR, S.M; LYRA-NEVES, R.M; LARAZABAL M.E.L. 2005. Trophic structure of bird community of Reserva Estadual de Grajaú, Zona da Mata Sul, Pernambuco State, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, 22(4): 962-673.
- XCVI. TERBORGH, John. The big things that run the world-a sequel to EO Wilson. Conservation Biology, v. 2, n. 4, p. 402-403, 1988.
- XCVII. TERBORGH, John et al. Ecological meltdown in predator-free forest fragments. Science, v. 294, n. 5548, p. 1923-1926, 2001.
- XCVIII. TABARELLI, Marcelo; PERES, Carlos A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. Biological Conservation, v. 106, n. 2, p. 165-176, 2002.
- XCVIII. VALADÃO, R. M.; MARÇAL O. J & FRANCHIN A. G. 2006. A avifauna no parque municipal Santa Luzia, zona urbana de Uberlândia, Minas Gerais. Bioscience 22(2): 97-108.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

- XCIX. Vidal, R. S. (2019). Análise do Uso e Ocupação do Solo nas Áreas de Proteção Ambiental-APAS Piracicaba e Pureza em Itabira-MG. *Revista Geográfica Acadêmica*, 13(1), 62-77.

#### 19.6.2. Diagnóstico da Fauna

##### 19.6.2.1. Herpetofauna

- I. Araújo-Vieira, K., Alves, M. A., Abrunhosa, P. A., & Moura, G. J. (2015). Riqueza e endemismo de anfíbios anuros do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. *Biota Neotropica*, 15(2), e20140195.
- II. Bicho do Mato (2020), Estudo de Impacto Ambiental, Projeto PDE Canga Sudeste.
- III. BEEBEE, Trevor. *Ecology and conservation of amphibians*. Springer Science & Business Media, 1996.
- IV. Carvalho Júnior, O. A., Menezes, V. A., Haddad, C. F. B., & São-Pedro, V. A. (2010). Anfíbios da Estação Ecológica dos Caetetus, Brotas, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 10(4), 153-174.
- V. Cardoso, A. J. (2004). A new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) from Minas Gerais, Brazil. *Journal of Herpetology*, 38(1), 80-85.
- VI. Cassimiro, J., Verdade, V. K., & Rodrigues, M. T. (2006). Anfíbios anuros da Serra da Bocaina, Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 6(3), 1-11.
- VII. COSTA, H. C. & R. S. BÉRNILS (2018). Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies, *Herpetologia Brasileira* 7(11-57): 75-93.
- VIII. CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL DE MINAS GERAIS (COPAM). 2010. Lista de espécies da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais. Deliberação Normativa Copam N.º 147, de 30 de abril de 2010.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- IX. CODDINGTON, J.A. et al. Designing and testing Sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. In: The Unity of Evolutionary Biology: Proceedings of The Fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology. Dudley, E.C. (ed.). Dioscorides Press, Portland, p. 44-60, 1991.
- X. COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. Herpetologia brasileira, v. 7, n. 1, p. 11-57, 2018.
- XI. Cruz, C. A. G., & Peixoto, O. L. (1985). Novas espécies de Cycloramphus do Brasil (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). Memórias do Instituto Butantan, 49(1), 59-71.
- XII. Delphi, (2008), Estudo de Impacto Ambiental, Ampliação da Mina do Andrade para produção de 3,5 mtpa.
- XIII. DRUMMOND, G.M.; MARTINS, C.S.; GRECO, M.B.; VIEIRA, F.: Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais – Subsídio ao Programa BIOTA MINAS, Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas; 2009.
- XIV. DUELLMAN, William E.; TRUEB, Linda. Biology of amphibians. JHU press, 1994.
- XV. Ecolabore (2020), Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Municipal Piracicaba.
- XVI. Ecolabore (2020), Plano de Manejo da Reserva Biológica municipal Mata do Bispo.
- XVII. Eterovick, P. C., and I. Sazima. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais—Brazil. Belo Horizonte: Editora PUC—Minas.
- XVIII. FROST, D. R. (2020), Amphibian Species of the World: an online reference. Version 6,0. Disponível em: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>. Acessado em: 05/03/2022. Nova York, American Museum of Natural History.
- XX. FUNASA. (2001). Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde.

- XXI. Geomil (2018), Estudo de Impacto Ambiental, Ampliação da Pilha de Estéril – PDE6.
- XXII. IUCN (2020). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020.2. [Http://www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).
- XXIII. KREBS, C.J. Ecological methodology. 2. ed. Longman: Addison Wesley, 1999.
- XXIV. Kunz, T. S., & Borges-Martins, M. (2013). A new species of lizard of the *Tropidurus torquatus* group from southern Brazil (Squamata, Tropiduridae). *ZooKeys*, 315, 61-81.
- XXV. LEITE, Y. L. R., CHRISTOFF, A. U., FAGUNDES, V. (2008) A new species of atlantic forest tree rat, genus *Phyllomys* (Rodentia, Echimyidae) from southern Brazil. *Journal of Mammalogy* 89(4): 845-851.
- XXVI. Lourenço, A. C. C., Leite, F. S. F., Pezzuti, T. L., & Reis, S. F. (2009). Primeiro registro de *Bokermannohyla capra* (Anura, Hylidae) no Estado de Minas Gerais, Sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 9(2), 241-243.
- XXVII. Lourenço, A. C. C., Zina, J., & Leite, F. S. F. (2013). *Bokermannohyla flavopicta*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T55838A3029445.
- XXVIII. Lourenço, A. C. C., Ribeiro, F. A., Mott, T., & Martins, M. (2016). Distribution extension of *Aplastodiscus albofrenatus* (Anura: Hylidae) in the Atlantic Forest, southeastern Brazil, with additional information on its advertisement call. *Herpetology Notes*, 9, 253-256.
- XXIX. MINISTÉRIO do Meio Ambiente/Gabinete do Ministro. Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022. Edição:108 Seção:1 Páginas:74. Disponível em: [https://www.in.gov.br](https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mma-n-148-de-7-de-junho-de-2022-406272733)
- XXX. /en/web/dou/-/portaria-mma-n-148-de-7-de-junho-de-2022-406272733. Acesso em: 30/03/2023.
- XXXI. MARTINS, M. & E.M. OLIVEIRA. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History*, Riverside, 6 (2): 78-150.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- XXXII. Martins, M., and A.J. Cardoso. 1987. Novas espécies de hilídeos do Estado do Acre (Amphibia: Anura). *Revista Brasileira de Biologia* 47: 549- 558.
- XXXIII. Melgarejo, A. R. (2003). Ofidismo no Brasil. Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Vital Brazil.
- XXXIV. NASCIMENTO, L. B., M. WACHLEVSKI & F. S. F. LEITE (2005). Anuros. Em: SILVA, A. C., L. C. V. S. F. PEDREIRA & P. A. A. ABREU (eds.). Serra do Espinhaço Meridional: Paisagens e Ambientes. Belo Horizonte, O Lutador. Pp. 209-229.
- XXXV. PIMENTA, B., D. COSTA, R. MURTA-FONSECA & T. PEZZUTI (2014). Anfíbios: Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim: Minas Gerais. Bicho do Mato, Belo Horizonte.
- XXXVI. ROSSA-FERES, D. C.; MARTINS, M.; MARQUES, O. A. V.; MARTINS, I. A.; SAWAYA, R. J.; HADDAD, C. F.B. Herpetofauna. In: RODRIGUES, R. R.; JOLY, C. A.; BRITO, M. C. W.; PAESE, A.; METZGER, J. P.; CASATTI, L.; NALON, M. A.; MENEZES, N.; IVANAUSKAS, N. M.; BOLZANI, V.; BONONI, V.L.R. (org). Diretrizes para a restauração e conservação da biodiversidade no Estado de São Paulo. São Paulo: BIOTA/FAPESP, 2008.
- XXXVII. Rodrigues, M. T. (1987). Sistemática, filogeografia e ecologia de *Tropidurus* do grupo *torquatus* ao sul do rio Amazonas (Sauria, Iguanidae). *Arquivos de Zoologia*, 31(4), 235-464.
- XXXVIII. ROCHA, M. F., PASSAMANI, M., LOUZADA, J. (2011). A small mammal community in a forest fragmente, vegetation corridor and coffe matrix system in the brazilian Atlantic Forest. *PLoS ONE* 6 (8): e23312.
- XXXIX. Segalla MV, Caramaschi U, Cruz CAG, Garcia PCA, Grant T, Haddad CFB, Santana DJ, Toledo LF, Langone JA (2019) Brazilian amphibians – List of species. *Herpetologia Brasileira* 8(1): 65 -96
- XL. SBH, SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA: Lista de Anfíbios e Répteis do Brasil; 2016.
- XLI. SBH, SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA: Lista de Anfíbios e Répteis do Brasil; 2018.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- XLII. SANTIAGO, Fernanda Lira et al. A subjetividade no processo de avaliação de impacto ambiental da fauna silvestre no quadrilátero ferrífero. 2016.
- XLIII. SILVEIRA, A. L., L. S. V. B. RIBEIRO, T. N. FERNANDES & T. T. DORNAS (2019a). Anfíbios do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais): atualização do conhecimento, lista comentada e guia fotográfico. Belo Horizonte, Editora Rupestre.
- XLIV. SILVEIRA, A. L., S. H. S. T. MENDONÇA, R. O. L. SALLES & M. C. C. SECCO, (2019b). Eficácia de um prático modelo de covo na captura de quelônios dulcícolas, com sugestão de protocolos amostrais. *Acta Biologica Brasiliensia* 2(2): 25-51.
- XLV. SANTOS, A. J. 2003. Estimativas de riqueza em espécies. In: RUDRAN, R., CULLEN, L; VALLADARES-PADUA, C. (Orgs.) Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida terrestre. Ed. Da Universidade Federal do Paraná, Curitiba. p. 19-41
- XLVI. Silva, H. R., Ferreira, V. L., & Almeida, T. L. (2013). Discovery of the first population of *Bokermannohyla pseudopseudis* (Miranda-Ribeiro, 1926) (Amphibia: Anura: Hylidae) in Minas Gerais, Brazil. *Check List*, 9(4), 744-747.
- XLVII. Silva-Roares, R., Almeida, A. P., Pereira, R. A., Vaz-Silva, W., & Rocha, C. F. D. (2011). A new species of *Physalaemus* (Anura: Leiuperidae) from the Quadrilátero Ferrífero, southeastern Brazil. *Zootaxa*, 2760, 45-56.
- XLVIII. Silveira, A. L., Cordeiro, L. N., Faivovich, J., & Silva, H. R. (2019a). Molecular phylogenetic relationships of a new endemic species.
- XLIX. Silveira, A. L., Cordeiro, L. N., Faivovich, J., & Silva, H. R. (2019a). Molecular phylogenetic relationships of a new endemic species of *Hylodes* (Anura, Hylodidae) from the highlands of the Quadrilátero Ferrífero, southeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 14(3), 182-194.
- L. Silveira, A. L., Cordeiro, L. N., Faivovich, J., & Silva, H. R. (2019a). Molecular phylogenetic relationships of a new endemic species of *Hylodes* (Anura,

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Hylodidae) from the highlands of the Quadrilátero Ferrífero, southeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 14(3), 182-194.
- LI. Silveira, A. L., Cordeiro, L. N., Faivovich, J., & Silva, H. R. (2019a). Molecular phylogenetic relationships of a new endemic species of *Hylodes* (Anura, Hylodidae) from the highlands of the Quadrilátero Ferrífero, southeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 14(3), 182-194.
- LII. TAUCCE, Pedro PG et al. The advertisement call, color patterns and distribution of *Ischnocnema izecksohni* (Caramaschi and Kisteumacher, 1989) (Anura, Brachycephalidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 52, p. 112-120, 2012.
- LIII. THOMASSEN, H., LEITE, F. S. F., GARCIA, P. A. & COSTA, H. C. (2016). Distribution extension of *Trilepida jani* in the Espinhaço Range and revision of records of *Trilepida koppesi* from the Atlantic Forest (Serpentes: Leptotyphlopidae). *Oecologia Australis* 40(4): 532-536.
- LIV. UETZ, Peter et al. A global catalog of primary reptile type specimens. *Zootaxa*, v. 4695, n. 5, p. 438–450-438–450, 2019.
- LV. UETZ, P., P. FREED & J. HOŠEK (eds.) (2021). *The Reptile Database*, Disponível em: <http://www.reptile-database.org>. Acessado em: 05/03/2022.
- LVI. Vidal (2019), *Análise do Uso e Ocupação do Solo nas Áreas de Proteção Ambiental–APAS Piracicaba e Pureza em Itabira-MG*;
- LVII. Walker, R. C., Haddad, C. F. B., & Colli, G. R. (2018). New species of *Tropidurus* (Squamata: Tropiduridae) of the *T. torquatus* group from Brazilian Cerrado. *Herpetologica*, 74(3), 225-236.
- LVIII. Wells, K. D. (2010). *The ecology and behavior of amphibians*. University of Chicago Press.

*19.6.2.2. Avifauna*

- I. Alves, M. A. S., & Silva, W. A. (2000). *Ornitologia: estudos das aves no Brasil*. Holos Editora.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- II. AMÂNCIO, Suelen; SOUZA, VB de; MELO, Celine. Columba livia e Pitangus sulphuratus como indicadoras de qualidade ambiental em área urbana. Revista Brasileira de Ornitologia, v. 16, n. 1, p. 32-37, 2008.
- III. ANJOS, L. dos et al. Monitoramento de longo prazo da avifauna utilizando o método de pontos de escuta. In: SILVA, J. M. C.; CASTRO, I. (Eds.). Técnicas de Ecologia de Vertebrados. Editora da Universidade Federal do Paraná, 2010. p. 319-330.
- IV. ANJOS, L. dos. Aves em fragmentos florestais: amostragem de ponto e riqueza de espécies. Oecologia Brasiliensis, v. 11, n. 2, p. 251-262, 2007.
- V. Antas, P. T. Z., & Ameida, J. (2003). Aves como indicadores ambientais. In C. O. A. Marques (Ed.), Aves e Pássaros do Brasil: História Natural, Taxonomia e Conservação (pp. 17-42). Terra Brasilis.
- VI. Argel de Oliveira, M. M. (1995). As aves como bioindicadoras ambientais. In M. M. Argel de Oliveira (Ed.), Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias (pp. 133-144). Fundação Biodiversitas.
- VII. BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A.; MUSTOE, S. Bird Census Techniques. Academic Press, 1992.
- VIII. Bicho do Mato (2020), Estudo de Impacto Ambiental, Projeto PDE Canga Sudeste.
- IX. Brown, A. D., & Brown, C. D. (1992). Forest fragmentation in the Amazon Basin: A study in colonization and secondary succession. Environmental Management, 16(6), 821-833.
- X. Carvalho, A. M. (2009). Biogeografia: conceitos e aplicações. Rio de Janeiro: Interciência.
- XI. CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). (2014). Listas das aves do Brasil. Retrieved from <http://www.cbro.org.br>
- XII. Chesser, R. T. (1994). Migration and speciation in the South American avifauna. Evolutionary Biology, 27, 121-155.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- XIII. Coddington, J. A., Griswold, C. E., Silva, D. D., & Peñaranda, E. (1991). Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. In E. O. Wilson, F. M. Peter, & R. M. May (Eds.), *The diversity of life* (pp. 44-60). W. W. Norton & Company.
- XIV. COPAM (2010). Portaria COPAM nº 211, de 16 de dezembro de 2010. Retrieved from <https://www2.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=22802>
- XV. Del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D. A., & de Juana, E. (Eds.). (2018). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions.
- XVI. Delphi, (2008), *Estudo de Impacto Ambiental, Ampliação da Mina do Andrade para produção de 3,5 mtpa*.
- XVII. DEVELEY, P. F. *Aves de Mata Atlântica: técnicas de levantamento, biologia da conservação e guia de campo*. São Paulo: Dialeto Latino, 2003.
- XVIII. DEVELEY, P. F.; MARTENSEN, A. C. Bat and bird assemblages from forests and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the Atlantic Forest of southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, v. 15, n. 2, p. 587-612, 2006.
- XIX. Ecolabore (2020), *Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Municipal Piracicaba*.
- XX. Ecolabore (2020), *Plano de Manejo da Reserva Biológica municipal Mata do Bispo*.
- XXI. Endrigo, E., & Silveira, L. F. (2013). Avifauna do estado de Minas Gerais, Brasil: distribuição geográfica e padrões de diversidade. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 21(1), 39-78.
- XXII. ERIZE, F.; SINGER, R.; TUBARO, P. C. *Guía de las Aves Argentinas*. Buenos Aires: Editorial Albatros, 2006.
- XXIII. Gardner, T. A., Barlow, J., Araujo, I. S., Ávila-Pires, T. C., Bonaldo, A. B., Costa, J. E., ... & Peres, C. A. (2008). The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. *Ecology Letters*, 11(2), 139-150.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- XXIV. Geomil (2018), Estudo de Impacto Ambiental, Ampliação da Pilha de Estéril – PDE6;
- XXV. GRANTSAU, R. E. Aves da Mata Atlântica brasileira: guia de campo = Brazilian Atlantic Forest birds: field guide. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2010a.
- XXVI. GRANTSAU, R. E. Birds of Brazilian National Parks: Atlantic Forest. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2010b.
- XXVII. Hero, J. M., & Ridway, M. S. (2006). Ecological community response to species gains and losses: Mechanisms, effects, and research needs. *Ecological Management & Restoration*, 7(1), 1-2.
- XXVIII. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). (2004). Mapa de biomas do Brasil. Retrieved from <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/15774-biomas-brasileiros.html?=&t=o-que-e>
- XXIX. IUCN (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. Retrieved from <https://www.iucnredlist.org>
- XXX. Janh, D. J., da Silva, R. R., Borges, S. H., & Garbino, G. S. (2016). Birds from a fragmented landscape in northeastern Brazil: Distribution patterns and conservation perspectives. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 24(2), 91-110.
- XXXI. Krebs, C. J. (1999). *Ecological methodology*. Benjamin Cummings.
- XXXII. Lima, M. F. C., Alves, M. A. S., Falcão, A. M., Gadelha, R. A. V., Silva, L. C., & Leal, I. R. (2010). Composição, riqueza e similaridade da avifauna de uma área de transição entre os biomas Caatinga e Atlântico, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 18(1), 43-52.
- XXXIII. Lopes, L. E., Barbosa, F. B., & Marini, M. Â. (2009). Composição e distribuição de aves em áreas úmidas no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 17(1), 31-45.
- XXXIV. Lopes, L. E., Marini, M. A., & Manica, L. T. (2005). Guia das aves do campus da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 13(1), 63-74.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- XXXV. Machado, A. B., Drummond, G. M., Paglia, A. P., & Bastos, R. P. (1998). Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Fundação Biodiversitas.
- XXXVI. Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press.
- XXXVII. Magurran, A. E. (2014). Measuring biological diversity. John Wiley & Sons.
- XXXVIII. Manhães, M. A., & Ribeiro, M. C. (2011). Birds in the fragmented Atlantic Forest of Brazil: a study of two contrasting landscapes. *Tropical Conservation Science*, 4(3), 349-373.
- XXXIX. Mazzoni, L. G., & Perillo, A. (2014). Migração de aves no Brasil: Uma revisão bibliográfica. *Ornithologia*, 7(1), 14-25.
- XL. MMA (2022). Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Retrieved from <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/fauna-ameacada/lista-nacional-oficial-de-especies-da-fauna-ameacadas-de-extincao>.
- XLI. Moreira-Lima, L. (2013). Avifauna do Brasil. Wiki Aves. Retrieved from <https://www.wikiaves.com.br/avifauna-do-brasil>.
- XLII. Motta-Júnior, J. C. (1990). Comportamento alimentar de aves. Editora da Universidade de São Paulo.
- XLIII. Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.
- XLIV. Pacheco, J. F., & Olmos, F. (2006). A family-level analysis of neotropical richness patterns for cavity-nesting birds. *Global Ecology and Biogeography*, 15(5), 515-523.
- XLV. Paglia, A. P., Fonseca, G. A., Rylands, A. B., Herrmann, G., Aguiar, L. M., Chiarello, A. G., ... & Schneider, M. (2008). Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occasional Papers in Conservation Biology*, 6, 76.

- XLVI. PARKER, T. A. III. Remote collection of bird vocalizations. In: BELETSKY, L. (Ed.). *Methods in Field Ornithology: A Companion to Bird Study*. San Diego: Academic Press, 1991.
- XLVII. PEÑA, R.; RUMBOLL, M. *Birds of Southern South America and Antarctica*. Princeton: Princeton University Press, 1998.
- XLVIII. Piacentini, V. Q., Aleixo, A., Agne, C. E., Maurício, G. N., Pacheco, J. F., Bravo, G. A., ... & Silveira, L. F. (2015). Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 23(2), 91-298.
- XLIX. PINTO-COELHO, R. M. *Fundamentos em ecologia*. 1. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2022.
- L. RALPH, C. J. et al. *Manual de técnicas de campo para o monitoramento de aves terrestres*. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, 1996.
- LI. Remsen, J. V., Areta, J. I., Cadena, C. D., Claramunt, S., Jaramillo, A., Pacheco, J. F., ... & Zimmer, K. J. (2015). A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union.
- LII. RENTAS. Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres. Disponível em: <http://www.rentas.org.br/>. Acesso em: 02/02/2023.
- LIII. Rezende, C. L., Santos, M. P. D., Ribon, R., & Pimentel, L. S. (2014). Birds of the Atlantic Forest: unique assemblages, special moments. In *Life—The Excitement of Biology* (pp. 67-85). IntechOpen.
- LIV. Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J., & Hirota, M. M. (2009). The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142(6), 1141-1153.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- LV. Ribon, R., Ramos-Neto, M. B., & Silveira, L. F. (2004). Avifauna de Mata Atlântica: padrões de distribuição, raridade e ameaça. In *Biologia da Conservação: essências* (pp. 151-173). Editora UFPR.
- LVI. Ridgely, R. S., & Tudor, G. (1989). *The Birds of South America: The Suboscine Passerines*. University of Texas Press.
- LVII. Ridgely, R. S., & Tudor, G. (1994). *The Birds of South America: The Oscine Passerines*. University of Texas Press.
- LVIII. RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. *Birds of South America: Passerines*. Austin: University of Texas Press, 2009.
- LIX. RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. *Birds of South America: Passerines. Volume 2*. Austin: University of Texas Press, 1994.
- LX. Roos, S. (2010). The use of mist nets as a capture method for birds: an overview. *Journal of Field Ornithology*, 81(4), 453-461.
- LXI. Ross, J. D., Page, G. W., & Stenzler, L. M. (2006). Evaluating species richness estimators for the field inventory of tropical birds. *The Condor*, 108(4), 888-892.
- LXII. SANTIAGO, Fernanda Lira et al. A subjetividade no processo de avaliação de impacto ambiental da fauna silvestre no quadrilátero ferrífero. 2016.
- LXIII. Santos, M. P. (2004). Aves como indicadores ambientais. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 12(1), 43-52.
- LXIV. Scheres, L., Marini, M. Â., & Lopes, L. E. (2005). Avian guild composition in cerrado fragments of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. *Biodiversity & Conservation*, 14(4), 913-925.
- LXV. Sick, H. (1997). *Ornitologia brasileira*. Editora Nova Fronteira.
- LXVI. Sigrist, T. (2009). *Aves do Brasil: guia de campo*. São Paulo: Avisbrasilis.
- LXVII. SIGRIST, T. *Guia de Campo Avis Brasilis: aves do Brasil*. São Paulo: Avis Brasilis, 2007.
- LXVIII. Silva, J. M. C. (1999). Biogeographic analysis of the South American Cerrado avifauna. *Steenstrupia*, 24(1), 39-49.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- LXIX. Silva, J. M. C., & Bates, J. M. (2002). Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience*, 52(3), 225-234.
- LXX. Silva, J. M. C., & Santos, M. P. D. (2005). *Vogelwelt, Vielfalt und Gefährdung der Vögel der Brasilianischen Amazonasregio: eine Einführung in ihre Biologie und Ökologie* (1st ed.). Crematorium Publisher.
- LXXI. Silva, M. S., Zanetti, A. M., Santos, F. R., & Hrbek, T. (2016). Avian diversity and conservation in the Atlantic Forest of northeastern Brazil. *Journal of Field Ornithology*, 87(2), 158-168.
- LXXII. Somenzari, M., Paulino, T. V., do Nascimento, L. B., Vizentin-Bugoni, J., & Marini, M. A. (2018). A quantitative framework to assess ecological mismatches in bird communities. *Ecological Applications*, 28(6), 1584-1593.
- LXXIII. SOS Mata Atlântica. (2011). Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica. Retrieved from <https://www.sosma.org.br/atlas/>
- LXXIV. Stotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker III, T. A., & Moskovits, D. K. (1996). *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. University of Chicago Press.
- LXXV. Telino-Júnior, W. R., Melo-Júnior, T. A., & Cavalcanti, R. B. (2005). Diversidade e riqueza de aves da caatinga em área com influência flúvio-lacustre, Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 27(2), 131-138.
- LXXVI. Valadão, R. M., Marini, M. Â., & Lopes, L. E. (2006). Aves da Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 14(2), 115-128.
- LXXVII. VAN PERLO, B. *Birds of Mexico and Central America*. Princeton: Princeton University Press, 2009.
- LXXVIII. Vasconcelos, M. F. (2006). *Guia de campo das aves do Parque Nacional do Itatiaia*. Rio de Janeiro: Technical Books.
- LXXIX. Vasconcelos, M. F., & Rodrigues, M. (2010). *Aves do Pantanal: guia ilustrado*. Embrapa.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

- LXXX. Vasconcelos, M. F., Marini, M. Â., & Medeiros, P. R. (2003). Bird movements in Brazilian Atlantic Forest: The role of gallery forests as corridors for generalist and forest specialist species. *Bird Conservation International*, 13(3), 239-250.
- LXXXI. Vidal (2019), *Análise do Uso e Ocupação do Solo nas Áreas de Proteção Ambiental–APAS Piracicaba e Pureza em Itabira-MG*;
- LXXXII. VIELLIARD, J. M. E. et al. *Manual de técnicas de ornitologia: criação e aplicação de projetos de monitoramento de aves*. Technical Books Editora, 2010.
- LXXXIII. VIELLIARD, J. M. E.; SILVA, W. R. Point count technique for bird surveys in Brazilian Atlantic Forest. *Ararajuba: Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 1, n. 1, p. 57-63, 1990.
- LXXXIV. Vitorinho, N. H., Ribon, R., & Alves, M. A. S. (2018). Richness and composition of bird assemblages in the fragmented landscape of a Brazilian savanna. *Ararajuba*, 26(2), 179-194.

#### *19.6.2.3. Mastofauna*

- I. ABREU JR., J. B. et al. Diversidade e conservação de mamíferos no Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 18, n. 3, p. 319-333, 2020.
- II. ALVES, M. C. S.; ANDRIOLO, A. Assessment of the effectiveness of camera trapping for surveying peccaries. *Mastozoología Neotropical*, v. 12, n. 1, p. 41-51, 2005.
- III. BECKER, R. G.; DALPONTE, J. C. *Guia prático de identificação de mamíferos*. São Leopoldo: Unisinos, 1999.
- IV. Bicho do Mato (2020). *Estudo de Impacto Ambiental – EIA: projeto PDE Canga Sudeste VALE*.
- V. BRAGA, F. G. de S. Fatores limitantes para a ocorrência de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) na região de Cerrado do Brasil Central. Tese de doutorado, Universidade de Brasília, 2010.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- VI. BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 fev. 1998.
- VII. BRICKER, K. S. et al. Large predators and trophic cascades in terrestrial ecosystems of the western United States. *Biological Conservation*, v. 143, n. 10, p. 2401-2414, 2010.
- VIII. CÁCERES, N. C. G. Mamíferos cinegéticos do Brasil: inventário e análise de tendências. 2012. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.
- IX. CARBONE, C. The value of large mammal species as indicators of biodiversity: a review. *Mammal Review*, v. 31, n. 2, p. 257-270, 2001.
- X. COLLEVATTI, R. G. et al. Evidence of high inbreeding in a population of the endangered giant anteater, *Myrmecophaga tridactyla* (Myrmecophagidae), from Emas National Park, Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, v. 30, n. 3, p. 784-791, 2007.
- XI. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (COPAM). Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de agosto de 2010. Estabelece normas e critérios para a elaboração, análise, aprovação e acompanhamento de Plano de Manejo de Fauna Silvestre. Minas Gerais, Brasil.
- XII. COSTA, L. P. et al. Mamíferos do Brasil: guia de identificação. Rio de Janeiro: Technical Books, 2005.
- XIII. DA CUNHA, F. C. Armadilhas fotográficas: uma técnica eficiente para o estudo de mamíferos de médio e grande porte. In: ESTUDOS DE BIOLOGIA CONSERVACIONISTA, v. 6, n. 1, 2013. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/260350237\\_Armadilhas\\_fotograficas\\_uma\\_tecnica\\_eficiente\\_para\\_o\\_estudo\\_de\\_mamiferos\\_de\\_medio\\_e\\_grande\\_porte](https://www.researchgate.net/publication/260350237_Armadilhas_fotograficas_uma_tecnica_eficiente_para_o_estudo_de_mamiferos_de_medio_e_grande_porte). Acesso em: 30 maio 2023.
- XIV. DN COPAM nº 147, de 20 de agosto de 2010. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 21 ago. 2010. p. 14.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- XV. DUBEY, J. P. et al. Sources and reservoirs of *Toxoplasma gondii* infection on 47 swine farms in Illinois. *Journal of Parasitology*, v. 91, n. 4, p. 947-950, 2005.
- XVI. Ecolabore (2020). Plano de manejo área de proteção ambiental municipal Piracicaba.
- XVII. FONSECA, G. A. B. et al. Jaguar predation on capybara: ecological implications. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 11, n. 1, p. 145-151, 1994.
- XVIII. GALETTI, M. et al. A method for estimating population size of small mammals in the field using camera traps and capture–recapture sampling in tropical forests. *Wildlife Biology*, v. 12, n. 2, p. 109-115, 2006.
- XIX. INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. Available at: <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on: September 2021.
- XX. IUCN - International Union for Conservation of Nature. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 30 maio 2023.
- XXI. JÁCOMO, A. T. A. et al. Camera-trap evaluation of ocelot *Leopardus pardalis* populations in the Reserva Extrativista do Médio Juruá and the Reserva de Desenvolvimento Sustentável Uacari, Amazonas, Brazil. *Oryx*, v. 38, n. 03, p. 410-419, 2004.
- XXII. LUME (2020). Monitoramento de fauna mina do Andrade Arcelor Mittal.
- XXIII. LUME (2021). Monitoramento de fauna mina do Andrade Arcelor Mittal.
- XXIV. MARCILI, A. et al. Phylogeography and evolutionary history of *Trypanosoma cruzi* and *T. rangeli* in wildlife from North Brazil. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, v. 7, n. 8, e2421, 2013.
- XXV. MARINHO-FILHO, J. S. et al. Population structure and conservation of hunted Neotropical forest mammals: a case study of the lowland tapir (*Tapirus terrestris*). *Biological Conservation*, v. 86, n. 3, p. 383-389, 1998.

- XXVI. MARQUES, R. V.; RAMOS, R. M. Mammalian surveys using camera trapping in the Caratinga Biological Station, Southeastern Brazil. *Mastozoología Neotropical*, v. 8, n. 2, p. 139-147, 2001.
- XXVII. MELO, F. R. et al. Distribuição geográfica de *Callicebus nigrifrons* (Primates, Pitheciidae) e suas implicações para a conservação da espécie. *Neotropical Primates*, v. 22, n. 1, p. 36-45, 2015.
- XXVIII. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2021. Brasília, Brasil.
- XXIX. MIRANDA, G. H. B. et al. A camera trapping inventory for mammals in a Terra Firme forest of the Amazon Basin, Brazil. *Mastozoología Neotropical*, v. 12, n. 2, p. 249-254, 2005.
- XXX. MOURA, A. C. A.; MARQUES, R. V. Espécies cinegéticas e caça no Brasil: situação atual, implicações e perspectivas. *Biodiversidade Brasileira*, v. 1, n. 1, p. 11-29, 2008.
- XXXI. NOGUEIRA, M. F. et al. Carrapatos em animais silvestres no Brasil: um risco sanitário pouco conhecido. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, v. 5, n. 3, p. 55-64, 2014.
- XXXII. O'BRIEN, T. G. Ecological interactions among vertebrates in a neotropical savanna. In: *PRIMATE LOCOMOTION: Linking Field and Laboratory Research*. 2010. p. 171-194.
- XXXIII. OLIVEIRA, L. F. B. et al. A review of mammalian zoonoses in Brazil: main findings from a systematic literature review and analysis of data. *Emerging Microbes & Infections*, v. 3, n. 5, 2014.
- XXXIV. PAGLIA, A. P. et al. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occasional Papers in Conservation Biology*, n. 6, 2012.
- XXXV. PARDINI, R.; RIBEIRO, M. C.; FONSECA, G. A. B.; GARDNER, T. A.; BARLOW, J.; VANCINE, M.; VENTUROTTI, A. Mamíferos e fragmentação florestal no Brasil: uma revisão e uma agenda de pesquisa. In: PARDINI, R.; LUIZÃO, R.; FONSECA,

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- G. (Orgs.). Os efeitos de borda na biodiversidade de florestas tropicais. Campinas: Editora da Unicamp, 2003. p. 275-294.
- XXXVI. PATTON, J. L. et al. Species Lists of Mammals for South American Countries and Territories. *Occasional Papers in Conservation Biology*, n. 6, 2015.
- XXXVII. PRINTES, R. C. et al. Recent records of *Callicebus nigrifrons* (Primates, Pitheciidae) in the State of São Paulo, southeastern Brazil. *Check List*, v. 9, n. 1, p. 169-172, 2013.
- XXXVIII. PRIST, P. R. et al. Spatial distribution and habitat use of the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) in a tropical forest landscape. *Journal of Mammalogy*, v. 93, n. 1, p. 135-143, 2012.
- XXXIX. REIS, N. R. et al. *Mamíferos do Brasil*. 2. ed. Londrina: Technical Books, 2011.
- XL. RUDRAN, R. et al. Techniques for collecting and analyzing mammalian faeces. In: OWEN, M.; MARSH, H. (Eds.). *Techniques for Wildlife Investigations and Management*. National Parks and Wildlife Service, 1996. p. 119-142.
- XLI. RYLANDS, A. B. et al. Primates of the Atlantic Forest: origins, distributions, adaptations, and threats. In: RODRIGUES, F. H. G.; HOFFMANN, M. (Eds.). *A Primatologia no Brasil - 10*. Belém: Sociedade Brasileira de Primatologia, 2009. p. 23-52.
- XLII. SANTOS-FILHO, M.; SILVA, W. R. New records and geographic distribution of two rare marsupials from the Brazilian Atlantic Forest. *Mammalia*, v. 66, n. 1, p. 141-145, 2002.
- XLIII. SCHIPPER, J. et al. Chameleons and palm trees: conserving the biodiversity of the Udzungwa Mountains of Tanzania. Zoological Society of London, London, UK, 2008.
- XLIV. SETE (2018). *Estudo de Impacto Ambiental-EIA: Projeto de Sondagem Geológica Rio Piracicaba 2 Rio Piracicaba – MG*.
- XLV. SIGRIST, T. *Primatas do Brasil*. São Paulo: Ed. Terra Brasilis, 2012.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- XLVI. SILVEIRA, L. et al. Camera trap studies of maned wolf density in the Cerrado and Pantanal of Brazil. *Biodiversity and Conservation*, v. 12, n. 4, p. 869-881, 2003.
- XLVII. SOISALO, M. K.; CAVALCANTI, S. M. Capture-recapture method shows a biased estimate of giant otter population. *Biological Conservation*, v. 133, n. 1, p. 113-119, 2006.
- XLVIII. TABARELLI, M.; PERES, C. A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic Forest: implications for forest regeneration. *Biological Conservation*, v. 106, n. 2, p. 165-176, 2002.
- XLIX. TERBORGH, J. et al. Ecological meltdown in predator-free forest fragments. *Science*, v. 294, n. 5548, p. 1923-1926, 2001.
- L. TERBORGH, J. et al. Trophic cascades in tropical forests: a review of key research findings and future directions. In: D. A. HAUGAASEN & I. F. ROBINSON (Eds.). *BIRDS IN FORESTS: Conservation and Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. p. 85-108.
- LI. TERBORGH, J. The role of vertebrate frugivores in neotropical forest ecosystems. In: W. C. FOSTER & E. A. WRIGHT (Eds.). *BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM FUNCTIONING: Synthesis and perspectives*. New York: Springer-Verlag, 1998. p. 105-122.
- LII. TOMAS, W. M. et al. Inventários de mamíferos em áreas úmidas: métodos, dificuldades e perspectivas. In: CARRANO, E. et al. (Eds.). *Biologia da conservação: essências*. Ribeirão Preto: Holos, 2006. p. 237-258.
- LIII. TROLLE, M.; KÉRY, M. Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. *Mammalia*, v. 67, n. 4, p. 455-464, 2003.
- LIV. TROLLE, M.; KÉRY, M. Estimation of ocelot density in the Pantanal using capture-recapture analysis of camera-trapping data. *Journal of Mammalogy*, v. 86, n. 1, p. 92-105, 2005.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- LV. VEIGA, L. M. et al. Geographic distribution of the black-fronted titi monkey (*Callicebus nigrifrons*): Biogeography and the need for its conservation. *Primate Conservation*, v. 23, p. 119-127, 2008.
- LVI. WILSON, G. J.; DELAHAY, R. J. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. *Wildlife Research*, v. 28, n. 2, p. 151-164, 2001.

*19.6.2.4. Ictiofauna*

- I. ABELL, R. et al. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience*, v. 58, n. 5, p. 403-414, 2008.
- II. Alves, C. B. M., Pompeu, P. S., Magalhães, A. L. B., & Petrucio, M. M. (2007). Deslocamento de traíras, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Teleostei, Characiformes), após o transplante entre duas bacias hidrográficas na Região Sudeste do Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 29(3), 281-287.
- III. Barbieri, G. (1998). Ecologia das invasões biológicas: considerações sobre o conhecimento, prevenção e controle da biota exótica no Brasil. In: Simpósio Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, 1, 1998, São Paulo. Anais... São Paulo: Instituto Florestal, p. 1-13.
- IV. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (COPAM). Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de agosto de 2010. Estabelece normas e critérios para a elaboração, análise, aprovação e acompanhamento de Plano de Manejo de Fauna Silvestre. Minas Gerais, Brasil.
- V. ESCHMEYER, W. N.; FONG, J. D. Species by Family/Subfamily in Eschmeyer's Catalog of Fishes. California Academy of Sciences. Disponível em: <https://www.calacademy.org/scientists/projects/catalog-of-fishes>. Acesso em: 30 maio 2023.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- VI. Fricke, R., Eschmeyer, W. N., & Van der Laan, R. (2019). Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References. Available at:  
<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- VII. GÉRY, J. R. Characoids of the world. T.F.H. Publications, Neptune City, 672 p., 1969.
- VIII. IUCN - International Union for Conservation of Nature. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 30 maio 2023.
- IX. JUNK, W. J. Freshwater fish diversity in the Neotropics. Ecology of Freshwater Fish, v. 16, p. 287-298, 2007.
- X. KARR, J. R. Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries, v. 6, n. 6, p. 21-27, 1981.
- XI. LANGEANI, F. et al. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. Biota Neotropica, v. 9, n. 2, p. 17-30, 2009.
- XII. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2021. Brasília, Brasil.
- XIII. REIS, R. E. et al. Fish biodiversity and conservation in South America. Journal of Fish Biology, v. 62, p. 1135-1155, 2003.
- XIV. RINGUELET, R. A. Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires, La Plata, 602 p., 1975.
- XV. SCHAEFER, S. A. Biodiversity in freshwater fishes of South America: its origins, patterns, and implications for conservation. In: RAPPOPORT, E.; DUFELO, C. (Eds.). Arid lands: today and tomorrow. Proceedings of an International Conference, Ben-Gurion University of the Negev, Sede Boker, Israel, 6-8 November 1995. Kluwer Academic Publishers, p. 295-315, 1998.

- XVI. VIEIRA, F. et al. Provinces in the South American subregion: historical and geographical considerations. *Journal of Biogeography*, v. 36, n. 3, p. 591-593, 2009.
- XVII. Vieira, F., Marques, F. P., & Malabarba, L. R. (2015). *Peixes do rio dos Sinos*. Editora da Universidade Feevale.

### 19.7. ANÁLISE INTEGRADA DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

- I. DO BRASIL, CPRM-SERVIÇO GEOLÓGICO. Projeto Apa Sul RMBH. 2005.
- II. DORR, John Van Nostrand. Physiographic, stratigraphic, and structural development of the Quadrilatero Ferrifero, Minas Gerais, Brazil. US Government Printing Office, 1969.
- III. BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Tradução Olga Cruz –Caderno de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, nº13, 1972.
- IV. GUIMARÃES, F. S. 2019. Análise da paisagem na bacia do Rio Negro (AM-RR): processos, dinâmica e proposta metodológica de mapeamento, Tese de Doutorado, Programa de pós-graduação em geografia tratamento da informação espacial. PUC-MG, 245 p.
- V. IBGE, Censo. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE.[<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>], 2000.
- VI. MEZZOMO, M. M. Dinâmica da paisagem e a organização das pequenas propriedades rurais em Marechal Cândido Rondon-PR. *Geoambiente*, n.11, p. 01-31, 2008
- VII. MAGALHÃES, Izabel; MARTINS, André Ricardo; DE MELO RESENDE, Viviane. Análise de discurso crítica: um método de pesquisa qualitativa. SciELO-Editora UnB, 2017.
- VIII. NOCE, Carlos Maurício *et al.* O embasamento arqueano e paleoproterozóico do Orógeno Araçuaí. 2007.

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- IX. NAGENDRA, Harini. Opposite trends in response for the Shannon and Simpson indices of landscape diversity. *Applied geography*, v. 22, n. 2, p. 175-186, 2002.
- X. PADILHA, Atahualpa Valença; VIEIRA, Valter Salino; HEINECK, Carlos Alberto. Itabira: folha SE. 23-ZD-IV. 2000.
- XI. PIROVANI, Daiani Bernardo *et al.* Análise espacial de fragmentos florestais na Bacia do Rio Itapemirim, ES. *Revista Árvore*, v. 38, p. 271-281, 2014.
- XII. RENGER, Friedrich E. *et al.* Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma. de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Geonomos, 1994.
- XIII. SOLOS, Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, v. 3, 2013.
- XIV. SILVA, Aguinaldo *et al.* Compartimentação Geomorfológica do rio Paraguai na borda norte do Pantanal Mato-Grossense, região de Cáceres-MT. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 59, n. 01, p. 73-81, 2007.
- XV. SILVA, Luís Carlos da *et al.* Reavaliação da evolução geológica em terrenos pré-cambrianos brasileiros com base em novos dados U-Pb SHRIMP, parte II: Orógeno Araçuaí, Cinturão Mineiro e Cráton São Francisco Meridional. 2002.

**19.8. PASSIVOS AMBIENTAIS**

- XI. Sánchez, L.E. (2005). Dano e passivo ambiental. In. Phillipi Jr., A. e Alves, A.C. (Orgs.), *Curso Interdisciplinar de Direito Ambiental*. Barueri: Ed. Manole, p. 261-293.
- XII. MILARÉ, E. 1996. Tutela Jurídico-Civil do Ambiente. *Revista de Direito Ambiental* 0:26-72.
- XIII. Lei Federal 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

### **19.9. AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL**

- I. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2019). ABNT NBR 10151:2019 Errata 2020 - Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas. Rio de Janeiro: ABNT.
- II. BAILEY, E. H., COCKE, S., KLOPPMANN, W., & RENTZ, J. (2013). Nitrogen management in blasting applications. In Nitrogen in the Environment: Sources, Problems and Management (pp. 483-506). Elsevier.
- III. BAYNE, E. M.; HOBSON, K. A.; YOUNG, J.; WASSENAAR, L. N.; HOSEGOOD, J. L. 2008. Effects of chronic anthropogenic noise from energy-sector activity on abundance of songbirds in the boreal forest. *Conservation Biology*, v. 22, n. 5, p. 1186-1193.
- IV. BAGER, A.; FONTOURA, M. L. Análise de fatores que influenciam a mortalidade de vertebrados por atropelamento em rodovias do Estado do Paraná, Sul do Brasil. *Natureza & Conservação*, v. 10, n. 1, p. 98-103, 2012.
- V. BRUMM, H. 2004. The impact of environmental noise on song amplitude in a territorial bird. *Journal of Animal Ecology*, v. 73, n. 3, p. 434-440.
- VI. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986.
- VII. CONAMA. (2004). Resolução nº 347, de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre as diretrizes, critérios e procedimentos para a compensação ambiental em áreas de preservação permanente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=439>
- VIII. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). (1990). Resolução nº 001 de 08 de março de 1990. Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, em todo o Território Nacional. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=7>

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- X. Capobianco, J. P., & Monteiro, P. T. S. (2003). Zoneamento Ecológico-Econômico: Conceitos, Metodologias e Experiências. Ministério do Meio Ambiente.
- XI. FRANCIS, C. D.; ORTEGA, C. P.; CRUZ, A. 2009. Noise pollution changes avian communities and species interactions. *Current Biology*, v. 19, n. 16, p. 1415-1419.
- XII. HABIB, L.; BAYNE, E. M.; BOUTIN, S. 2007. Chronic industrial noise affects pairing success and age structure of ovenbirds *Seiurus aurocapilla*. *Journal of Applied Ecology*, v. 44, n. 1, p. 176-184.
- XIII. Pereira, M. F., Calijuri, M. L., & Rocha, E. M. (2014). Avaliação de Impactos Ambientais em Bacias Hidrográficas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 19(2), 99-108. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2318-03312014000200009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2318-03312014000200009&lng=en&nrm=iso).
- XIV. PORTARIA GM/MMA Nº 300, de 13 de dezembro de 2022. Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=844>.
- XV. Pinese Junior, A., Martins, S. G., Espirito Santo, F. B. do, & Carneiro, A. P. (2008). Identificação de processos erosivos em ambiente costeiro através de sensoriamento remoto: estudo de caso no litoral norte de São Paulo. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 9(2), 37-45.
- XVI. SÁNCHEZ, Luis Enrique. Avaliação ambiental estratégica e sua aplicação no Brasil. **São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo**, 2008.
- XVII. SEMAD/SISEMA. (2017). Instrução de Serviço Conjunta SEMAD/SISEMA nº 08, de 04 de dezembro de 2017. Estabelece procedimentos para a compensação ambiental por supressão de cavidades naturais subterrâneas em Minas Gerais. Disponível em [https://www.semad.mg.gov.br/images/stories/legislacao/instrucao\\_de\\_servico/2017/ISC\\_08\\_2017\\_Supressao\\_de\\_Cavidades\\_Naturais\\_Subterraneas.pdf](https://www.semad.mg.gov.br/images/stories/legislacao/instrucao_de_servico/2017/ISC_08_2017_Supressao_de_Cavidades_Naturais_Subterraneas.pdf).

		<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>
<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		

- XVIII. SWADDLE, J. P.; PAGE, L. C. 2007. High levels of environmental noise erode pair preferences in Zebra finches: implications for noise pollution. *Animal Behaviour*, v. 74, n. 2, p. 363-368.
- XIX. Silva, A. B. (1994). Impactos ambientais em áreas urbanas: proposta de metodologia para estudos de caso. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- XX. Silva, J. S. da, & Alvarez, V. H. (2005). Erosão hídrica do solo. In R. Lal & B. A. Stewart (Eds.), *Práticas de manejo do solo para países em desenvolvimento* (pp. 79-100). SBCS, Embrapa Soja.
- XXI. SKHidro/Carmo&Delgado. (2017). Estudo de recalibração do modelo hidrogeológico regional da área de influência do empreendimento minerário. Relatório Técnico.
- XXII. SLABBEKOORN, H.; RIPMEESTER, E. A. P. 2008. Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation. *Molecular Ecology*, v. 17, n. 1, p. 72-83.
- XXIII. Schaub, A., Ostwald, J., Siemers, B. M., & Kalko, E. K. V. (2008). Acoustic niche separation of two sympatric bat species. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 123(3), 1460-1468.

#### **19.10. ÁREAS DE INFLUÊNCIA**

- I. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. *Diário Oficial da União, Brasília, DF*, 17 fev. 1986. Seção 1, p. 1712.